

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

**Palinologia de Sedimentos Quaternários do Testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições Taxonômicas**

*Maria Luisa Lorscheitter*

*Pesquisas em Geociências*, 21 (21): 61-117, jan./abr., 1988.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21467>

---

Publicado por

**Instituto de Geociências**

---



**Portal de Periódicos**  
**UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

## **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - jan./abr., 1988.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15,  
Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas\*

Maria Luisa Lorscheitter\*\*

SINOPSE

Este trabalho apresenta os resultados obtidos com análise polínica qualitativa de sedimentos pleistocênicos e holocênicos do Cone do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.  
São descritos e ilustrados quatro tipos polínicos de Gimnospermas e cinquenta de Angiospermas. Sempre que possível, são adicionados dados sobre o ambiente de vida das respectivas plantas.

ABSTRACT

This paper presents the results obtained by qualitative pollen analysis of Pleistocene and Holocene sediments of Rio Grande Cone, Rio Grande do Sul, Brazil.  
Four pollen types of Gimnospermae and fifty for Angiospermae are here described and illustrated. Whenever possible, data about life environment of the respective plants are added.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo fornecer subsídios a estudos taxonômicos, paleoambientais e paleoclimáticos do Quaternário do Sul do Brasil através de um catálogo de pólenes depositados em sedimentos pleistocênicos e holocênicos do Cone do Rio Grande, Rio Grande do Sul. Para tanto, ao lado das descrições taxonômicas e comentários são anexados, sempre que possível, dados sobre habitat e distribuição atual dos respectivos vegetais representados no material polínico fóssil.

\* Trabalho realizado com Bolsa de Pesquisa, CNPq.  
\*\* Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UFRGS.

Pesquisas	Porto Alegre	Nº 21	P. 61 a 117	1988
-----------	--------------	-------	-------------	------

A primeira parte da pesquisa, que fornece dados sobre paleoambientes e paleoclimas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul no Quaternário, foi publicada por Lorscheitter & Romero (1985). As reconstituições paleoambientais e paleoclimáticas na citada publicação foram baseadas na análise quantitativa de pólenes, esporos e demais palinórfos contidos em amostras do testemunho T15, que agora passam a ser descritos.

Devido ao grande número de material encontrado, a presente publicação restringe-se apenas aos pólenes de Gimnospermas e Angiospermas, ficando para uma futura publicação os resultados referentes a esporos de Pteridófitos e Briófitos e palinórfos restantes.

O testemunho T15 localiza-se a uma latitude de 33°33'S e longitude de 48°28'W, apresentando comprimento de 7,50 m. Foi coletado a uma profundidade de 3.200 m, na área do Cone de Rio Grande, Elevação Continental (Fig. 1).

Este é o primeiro catálogo polínico do Quaternário do Sul do Brasil.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O testemunho T15 foi coletado durante a missão GEOMAR VII do PGGM (Programa de Geologia e Geofísica Marinha) da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha. Encontra-se depositado no CECO (Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cuja equipe realizou a testemunhagem. Esta efetuou-se com o navio Almirante Câmara, sendo utilizado o testemunhador a pistão tipo Driscoll.

Um total de 19 amostras do testemunho T15 foram analisadas (Fig. 2). Para cada amostra utilizaram-se 2g de sedimento seco. O processamento químico seguiu técnicas descritas em Faegri & Iversen (1975). O material foi tratado com ácido fluorídrico, ácido clorídrico, fervura em hidróxido de potássio e acetólise, sendo filtrado em malha de 250µm.

Safranina "O" foi usada para coloração, de acordo com Stanley (1966). Para a montagem das lâminas utilizou-se gelatina glicerizada, segundo Salgado-Labouriau (1973).

Sempre procurou-se determinar o material polínico a nível de gênero ou espécie. Em alguns casos foi possível determinar apenas a nível de família. Quando este nível não pôde ser obtido, o material foi determinado em categorias taxonômicas mais elevadas. Para grãos distintos e indeterminados, dentro do mesmo grupo de plantas conhecido, foram usados números para distingui-los entre si (Ex.: *Liliaceae* 1, *Liliaceae* 2, *Liliaceae* 3). Quando não houve possibilidade de determinar o material, ele foi separado considerando suas características morfológicas principais (Ex.: tricolporados).

Grãos com morfologia muito similar a uma determinada família, gênero ou espécie, mas que também poderiam estar relacionados a um outro grupo de plantas sistematicamente aparentados, foram agrupados com o termo "tipo". Tal como é usado aqui, este termo não está relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica, apenas estabelecendo uma proximidade do material fóssil a um determinado grupo de plantas.

Nas legendas das ilustrações indica-se o número da lâmina onde foi fotografado o respectivo grão de pólen fóssil.

Para a determinação do material polínico utilizou-se, além da bibliografia disponível, a palinoteca da flora atual do Rio Grande do Sul como referência. Esta palinoteca encontra-se no setor de Palinologia do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nas descrições do material fóssil são citados os números das lâminas dessa palinoteca de referência, que auxiliaram na determinação.



GIMNOSPERMAS

Fam. *Ephedraceae*

- 1 - tipo *Ephedra tweediana*
- 2 - tipo *Ephedra americana*

Fam. *Podocarpaceae*

- 3 - tipo *Podocarpus lambertii*
- 4 - tipo *Podocarpus sellowii*

ANGIOSPERMAS

Fam. *Winteraceae*

- 5 - *Drymis brasiliensis*

Fam. *Ulmaceae*

- 6 - *Celtis*

Fam. *Moraceae*

- 7 - tipo *Moraceae*

Fam. *Fagaceae*

- 8 - tipo *Nothofagus fusca*
- 9 - tipo *Nothofagus menziesii*
- 10 - tipo *Nothofagus brassii*

Fam. *Betulaceae*

- 11 - *Alnus*

Fam. *Cactaceae*

- 12 - tipo *Opuntia*

Fam. *Amaranthaceae* - Fam. *Chenopodiaceae*

- 13 - *Amaranthus-Chenopodiaceae* 1
- 14 - *Amaranthus-Chenopodiaceae* 2
- 15 - *Alternanthera*
- 16 - *Gomphrena* 1
- 17 - *Gomphrena* 2

- 18 - Gomphrena 3
- Fam. Caryophyllaceae
- 19 - Caryophyllaceae
- Fam. Malvaceae
- 20 - Malvaceae
- Fam. Mimosaceae
- 21 - Mimosa série Lepidotae
- 22 - Mimosaceae 1
- Fam. Myrtaceae
- 23 - Myrtaceae
- Fam. Lythraceae
- 24 - tipo Cuphea carunculata
- Fam. Proteaceae
- 25 - Proteaceae
- Fam. Anacardiaceae
- 26 - Anacardiaceae 1
- 27 - Anacardiaceae 2
- Fam. Umbelliferae
- 28 - Umbelliferae
- Fam. Labiatae
- 29 - Labiatae
- Fam. Plantaginaceae
- 30 - Plantago
- Fam. Acanthaceae
- 31 - tipo Acanthaceae
- Fam. Bignoniaceae
- 32 - Bignoniaceae
- Fam. Rubiaceae
- 33 - Relbunium
- Fam. Compositae
- 34 - tipo Gnaphalium

- 35 - tipo *Vernonia*
- 36 - *Compositae* 1
- 37 - *Compositae* 2
- 38 - *Compositae* 3
- 39 - *Compositae* 4

Dicotiledoneas indeterminadas

- 40 - tricolporado 1
- 41 - tricolporado 2
- 42 - tricolporado 3
- 43 - tricolporado 4
- 44 - tricolporado 5

Fam. *Alismataceae*

- 45 - *Alismataceae*

Fam. *Cyperaceae*

- 46 - *Cyperaceae*

Fam. *Gramineae*

- 47 - tipo *Dactylis*
- 48 - *Gramineae* 1
- 49 - *Gramineae* 2

Fam. *Typhaceae*

- 50 - tipo *Typha*
- 51 - tipo *Typha dominguensis*

Fam. *Liliaceae*

- 52 - tipo *Liliaceae* 1
- 53 - tipo *Liliaceae* 2
- 54 - tipo *Liliaceae* 3

GIMNOSPERMAS

Fam. *Ephedraceae*

1 - tipo *Ephedra tweediana* Fisch et C.A. Mey. em J.H. Hunziker, Meyer

Estampa 1, fig. 1

Grãos peroblato, radioassimétricos, isopolares, sem aberturas. Exina poliplicada, sexina psilada. Pregas paralelas entre si, convergindo em vista equatorial apical.

Eixo equatorial maior medindo cerca de 47  $\mu$ m, eixo polar e eixo equatorial menor aproximadamente 18  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19. Não se apresentam em altas porcentagens, porém sua frequência é significativa em determinadas amostras.

. Habitat e distribuição atual: *Ephedra* se distribui em regiões áridas da zona subtropical de ambos os hemisférios (Joly, 1975). No Brasil, ocorre somente no Rio Grande do Sul, restritos a terrenos arenosos e secos do interior da Planície Costeira (de Rio Grande a Itapoã).

- Obs.: o pólen fóssil coincide muito com o de *E. tweediana*, única espécie de *Ephedra* ocorrente no Brasil.

. Material atual de referência: *Ephedra tweediana* (palinoteca n. 28).

2 - tipo *Ephedra americana* Humb. et Bonpl.

Estampa 1, fig. 2

Grãos oblato, radioassimétricos, isopolares, sem abertura. Exina poliplicada. Pregas paralelas entre si, convergindo em vista equatorial apical, delimitadas por uma linha em zig-zag. Extremidades dos grãos se apresentam proeminentes.

Eixo equatorial medindo cerca de 32  $\mu$ m, eixo polar e eixo equatorial menor aproximadamente 21  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 8 e 12. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: habitat como o do tipo anterior. Essa

espécie ocorre em determinadas zonas da cordilheira andina e é citada para o Chile (Heusser, 1971). Não se encontra nativa no Brasil.

- Obs.: o pólen de *Ephedra* tem ampla dispersão pelo vento, podendo percorrer grandes distâncias. Isso poderia justificar a presença de *E. americana* em sedimentos marinhos da Margem Continental sul-brasileira, embora em número muito reduzido. Porém essa determinação específica não pode ser afirmada com segurança.

Fam. *Podocarpaceae*

3 - tipo *Podocarpus lambertii* (Klotzsch) Endl.

Estampa 1, fig. 3-5

Grãos bissacados. Simetria bilateral, heteropolares. Pólo distal com abertura característica (sulco). Exina nitidamente baculada. Exina do corpo apresentando aspecto irregularmente reticular tipo "ornate" (Erdtman, 1952), bem evidente no pólo proximal. Numerosas linhas irregulares na exina dos sacos, correspondendo às báculos internas rompidas.

Dimensões (terminologia segundo Romero, 1977):

comprimento total: 47  $\mu\text{m}$

comprimento do corpo: 32  $\mu\text{m}$

largura do corpo: 39  $\mu\text{m}$

largura do saco: 34  $\mu\text{m}$

Medido apenas um grão.

. Ocorrência no testemunho: amostras 8, 9, 12, 14. Porcentagens muito baixas em todas.

. Habitat e distribuição: *Podocarpus* tem distribuição predominante no hemisfério sul. *P. lambertii* é a espécie de maior distribuição no Brasil, sendo muito freqüente nas matas sulinas de pinheiros, em forma de arbusto ou árvore (Schultz, 1986). No Rio Grande do Sul ocorre na região do Planalto, junto com *Araucaria*, porém é mais abundante na Serra do Sudeste.

. Material atual de referência: *Podocarpus lambertii* (palinoteca n. 32).



4 - tipo *Podocarpus sellowii* Kl.

Estampa 1, fig. 6-8

Grãos bissacados. Exina do corpo apresentando-se com retículo irregular, bem fino e delicado, melhor observado no pólo proximal.

Dimensões:

comprimento total: 37 a 54  $\mu\text{m}$

comprimento do corpo: 29 a 46  $\mu\text{m}$

largura do corpo: 29 a 46  $\mu\text{m}$

largura do saco: 33 a 38  $\mu\text{m}$

altura do saco: 11  $\mu\text{m}$

diâmetro do saco: 21  $\mu\text{m}$

. Ocorrência no testemunho: todas as amostras. Porcentagens baixas, porém significativamente aumentadas em algumas amostras.

. Habitat e distribuição atual: como na espécie anteriormente descrita. Ocorre no vizinho Estado de Santa Catarina. No Rio Grande do Sul é encontrada somente em Torres.

- Obs.: esses grãos conferem muito bem com os descritos por Barth (1962) para *P. sellowii* no sul do Brasil. Apesar de existirem somente *P. sellowii* e *P. lambertii* no Brasil, a determinação específica dos grãos fósseis não pôde ser afirmada por existir espécie com pólen semelhante na Argentina, o qual poderia ter alguma influência na constituição polínica dos sedimentos em estudo.

#### ANGIOSPERMAS

Fam. *Winteraceae*

5 - *Drymis brasiliensis* Forst

Estampa 1, fig. 9-11

Grãos reunidos em tetrade tetraédrica, oblatos, radiossimétricos, heteropolares. Monoporados, com a abertura no pólo distal. Pólo proximal com sexina psilada, que se torna grosseiramente reticulada no pólo distal, onde é bem mais espessa.

Tétrade medindo cerca de 53  $\mu\text{m}$ . Grãos com eixo polar de aproximadamente 27  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 42  $\mu\text{m}$ . Exina com cerca de 3  $\mu\text{m}$  de espessura no pólo distal.

. Ocorrência no testemunho: amostra 12. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: *Drymis* habita matas de regiões serranas, onde a temperatura é mais baixa. A distribuição da família é predominantemente no hemisfério sul (Joly, 1975). No Rio Grande do Sul ocorre, juntamente com *Araucária*, nas matas do Planalto.

- Obs.: *D. brasiliensis* é a única espécie do gênero ocorrente no Brasil.

. Material atual de referência: *Drymis brasiliensis* (palinoteca n. 33).

Fam. *Ulmaceae*

6 - *Celtis* L.

Estampa 1, fig. 12-13

Grãos aproximadamente circulares em vista polar, radiossimétricos. Triporados, sexina com finíssimas granulações. Exina firme, sem dobras.

Eixo equatorial em torno de 22  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 6, 11, 12, 13, 14, 16, 17.

Porcentagens muito baixas.

. Habitat e distribuição atual: *Celtis* ocorre em matas de zonas temperadas em ambos os hemisférios (Joly, 1975). No Rio Grande do Sul, são muito comuns na Serra do Sudeste, onde junto com *Podocarpus* e *Schinus* fazem parte da vegetação dominante da região (Prof. Bruno E. Irgang, comunicação pessoal). Ocorrem também no Litoral, em zonas arenosas e secas.

- Obs.: a espécie não pôde ser determinada, apesar da semelhança com *C. lancifolia*.

. Material atual de referência: *Celtis lancifolia* (palinoteca n. 431).

Fam. *Moraceae*

7 - tipo *Moraceae*

Estampa 2, fig. 1-2

Grãos aproximadamente circulares em vista polar, radiossimétricos.

cos. Triporados, exina delgada, grãos sempre amassados. Sexina finamente granulada.

Eixo equatorial em torno de 27  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 9, 13, 14. Porcentagens muito baixas.

. Habitat e distribuição atual: as espécies dessa família em geral ocorrem em matas ou próximas a matas, com distribuição pantropical (Lawrence, 1951).

- Obs.: o pólen de *Moraceae* é, em vários casos, muito semelhante aos de *Urticaceae* e *Ulmaceae*, conforme mostra Erdtman (1952). Dos gêneros da ordem *Urticales*, incluídos na palinoteca (*Celtis*, *Trema*, *Bohemeria*, *Myriocarpa*, *Parietaria*, *Phenax*, *Pilea*, *Urera*, *Urtica*, *Dorstenia*, *Sorocea*), grãos triporados foram encontrados apenas em *Celtis* e *Sorocea*. Desses dois gêneros, o pólen de *Sorocea* é o que se mostra muito semelhante aos grãos fósseis, apresentando também exina delgada e amassada, comum em *Moraceae*. Porém, devido à semelhança polínica entre vários representantes da ordem *Urticales* (e como não se tem conhecimento palinológico de um espectro mais amplo dessas espécies no Estado), preferiu-se não afirmar com segurança a determinação da família.

#### Fam. *Fagaceae*

As espécies do gênero *Nothofagus* se agrupam em 3 tipos (*N. fusca*, *N. menziesii*, *N. brassii*) de acordo com várias características.

Segundo Romero (1977), o caráter mais importante para se separar os três tipos está relacionado à espessura da parede ao redor do colpo. No tipo *N. fusca* essa espessura é 2 a 3 vezes superior à do restante da parede do grão. No tipo *N. menziesii* não há engrossamento ao redor dos colpos e no tipo *N. brassii* esse engrossamento é igual em todo grão. Segue-se esse critério na determinação dos tipos de *Nothofagus*.

#### 8 - tipo *Nothofagus fusca*

Estampa 2, fig. 3-7

Grãos oblatos e suboblatos, radiossimétricos, isopolares. Este

fanocolpações, com geralmente 5 a 7 colpos muito curtos. Exina distintamente engrossada ao redor dos colpos, formando uma margem característica nos mesmos. Sexina espinescente, espinhos diminutos, espalhados sobre a superfície de todo o grão.

Eixo equatorial medindo 30 a 46  $\mu\text{m}$ . Espessamento da exina, ao redor dos colpos, com largura de 2 a 2,5  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: todas as amostras. Em algumas com porcentagem significativa.

. Habitat e distribuição atual: *Nothofagus* compreende um grupo de plantas arbóreas que ocorrem em matas úmidas periantárticas. Espécies do tipo *N. fusca*, assim como outras espécies, ocorrem no sul dos Andes da Argentina e Chile (Markgraf & D'Antoni, 1978; Heusser, 1971), formando densas florestas. *Nothofagus* não se encontra nativo no Brasil.

- Obs.: pólen com exina mais engrossada nos colpos é característica de algumas das espécies de *Nothofagus* ocorrentes nos Andes. Entre elas os grãos são muito semelhantes, o que impossibilitou uma determinação específica do material fóssil, apesar de se ter obtido pólen de várias espécies de *Nothofagus* para comparação.

O pólen de *Nothofagus* tem uma eficiente dispersão pelo vento, percorrendo grandes distâncias. Hafsten (1951) por exemplo, o encontrou a uma distância de cerca de 4.500 quilômetros da área fonte. Essa facilidade de dispersão pelo vento poderia justificar sua relativa abundância nos sedimentos marinhos sul-brasileiros, desde a região andina. A presença pretérita de *Nothofagus* no sul do Brasil nunca pôde ser comprovada visto que, até hoje, nenhum refúgio ou exemplar remanescente dessas plantas foi encontrado aqui. A localização geográfica do Rio Grande do Sul, tão distante do sul dos Andes, parece incompatível com uma possível migração do gênero até o sul do Brasil, mesmo durante os estágios glaciais.

. Material atual de referência: *Nothofagus dombeyi* (palinoteca n. 273).



9 - tipo *Nothofagus menziesii* (Hook.) Oerst

Estampa 2, fig. 13-16

Grão oblatos a suboblatos, radiossimétricos, isopolares. Este-fanocolpados, com 6 e 7 colpos curtos, formando um "V" característico em vista polar. Exina sem espessamento ao redor dos colpos. Sexina espinescente, espinhos diminutos, espalhados sobre a superfície de todo grão.

Eixo equatorial medindo em torno de 32  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19. Em algumas com porcentagem significativa.

. Habitat e distribuição atual: como a do tipo anteriormente descrito.

- Obs.: exina não engrossada ao redor dos colpos ocorre em *N. obliqua*, que vive nos Andes da Argentina e Chile (Markgraf & D'Antoni, 1978; Heusser, 1971), assim como em *N. glauca* e *N. alpina*, que vivem nos Andes chilenos (Heusser, op.cit.). O pólen dessas três espécies é muito semelhante (Heusser, op. cit.) e somente obteve-se material polínico de *N. obliqua* para comparação com os grãos fósseis. Por isso, não foi possível assegurar a determinação específica.

. Material atual de referência: *Nothofagus obliqua* (palinoteca n. 261).

10 - tipo *Nothofagus brassi*

Estampa 2, fig. 8-12

Grãos oblatos e suboblatos, radiossimétricos, isopolares. Este fanocolpados, com 6 a 7 colpos curtos. Exina junto aos colpos com o mesmo engrossamento do restante do grão. Sexina espinescente, espinhos diminutos, espalhados sobre a superfície de todo grão.

Eixo equatorial medindo 28 a 35  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. Em algumas com porcentagem significativa.

. Habitat e distribuição atual: os representantes incluídos dentro desse tipo pertencem a várias espécies que vivem atualmente restritas à Nova Guiné e Nova Caledônia (Romero, 1977).

- Obs.: espécies do tipo *N. brassi* são citadas para o Terciário da Ar-



gentina por Romero (1977).

Fam. *Betulaceae*

11 - *Alnus* Miller

Estampa 3, fig. 1-2

Grãos oblatos, radioassimétricos, isopolares. Estefanoporados, com 5 poros alongados no sentido do eixo polar (tendendo a colpos). Poros proeminentes, tipo "aspidote" (Erdtmann, 1952). Exina espessada junto à margem dos poros, formando um anel. Arco característico, formado pelo espessamento diferencial da exina, se observa entre os poros. Sexina psilada ou com ornamentação diminuta e obscura.

Eixo equatorial de 19 a 26  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 6, 7, 8, 9, 10, 11. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: na América do Sul essas plantas ocorrem em florestas andinas tropicais e subtropicais, a partir do norte da Argentina e do Chile. Não se encontram nativas no Brasil.

- Obs.: a presença de *Alnus* em sedimentos marinhos do sul do Brasil pode estar relacionada à dispersão a longas distâncias pelo vento, que facilmente ocorre nesse gênero.

Fam. *Cactaceae*

12 - tipo *Opuntia* Miller

Estampa 3, fig. 3

Grão poliédrico, radioassimétrico, apolar. Pantoporado, poros amplos. Exina espessa. Sexina "per-reticulatae" (Faegri & Iversen, 1975). Bâculas evidentes.

Diâmetro medindo 31  $\mu\text{m}$ . Exina com 4  $\mu\text{m}$ . Poros com 5 a 6  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

. Ocorrência no testemunho: amostra 12. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: as *Cactaceae* são especialmente abundantes em zonas áridas ou semi-áridas e ocorrem quase exclusivamente na América (Joly, 1975). No Brasil, são abundantes na região da Caatinga

e em certas áreas ao longo da costa atlântica, sobre costões rochosos. O gênero *Opuntia* ocorre na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Rambo, 1954), assim como em várias outras regiões do Estado.

- Obs.: o material encontrado se enquadra muito bem dentro do gênero *Opuntia*, conforme comparação com exemplares da palinoteca e descrições da bibliografia (Tsukada, 1964; Markgraf & D'Antoni, 1978; Heusser 1971). Porém difere muito quanto ao diâmetro do grão, que é bem mais inferior aos citados para o gênero (exemplo: 135-150  $\mu\text{m}$  em Erdtman, 1952; 73-130  $\mu\text{m}$  em Tsukada, 1964; 106-120  $\mu\text{m}$  em Heusser, 1971; 77  $\mu\text{m}$  em Markgraf & D'Antoni, 1978). O pólen de *Opuntia* constante da palinoteca de referência (apenas uma espécie) apesar da semelhança com o fóssil, apresenta diâmetro médio de 111  $\mu\text{m}$ . Porém alguns poucos grãos atingem 52  $\mu\text{m}$ . Desconhece-se o quanto o processo de fossilização alteraria o tamanho desse tipo de grão, assim como se desconhece também a palinologia das espécies de *Opuntia* do sul do Brasil, onde nem mesmo sua taxonomia é bem conhecida. Diante dessas dificuldades, não se pôde assegurar a determinação genérica.

Fam. *Amaranthaceae* - Fam. *Chenopodiaceae*

De acordo com a bibliografia disponível, não foi encontrada característica distintiva marcante entre o pólen de *Amaranthus* (*Amaranthaceae*) e *Chenopodiaceae* a nível de microscopia ótica. O tamanho dos grãos se sobrepõe nos dois grupos: 12 a 40  $\mu\text{m}$  em *Amaranthus*, 14 a 40  $\mu\text{m}$  em *Chenopodiaceae* (Erdtman, 1952). O número de poros também é comum, embora as *Chenopodiaceae* tenham uma gama de variação maior (16 a 90 poros), em relação a *Amaranthus* (40 a 75 poros). Os reforços estelares da parede dos poros de *Amaranthus*, que segundo Livingstone (1973) é característica distintiva entre os dois grupos a nível de microscopia eletrônica, não serviram como caráter de separação a nível de microscopia ótica, nem mesmo na coleção de espécies atuais de referência. *Amaranthus hybridus*, por exemplo, apresenta no mesmo preparado, grãos com poros com uma pequena ornamentação central estelar, ao lado de grãos sem evidência des-

sa característica. Por sua vez, *Salicornia gaudichodiana* (*Chenopodiaceae*) mostra essa evidência em todos os grãos examinados.

A relação entre espinhos e perfurações, citada por Tsukada (1967) como caráter distintivo entre *Amaranthus* e *Chenopodiaceae* em microscopia eletrônica, é impraticável em microscopia ótica, assim como também o é a contagem do número de espinhos em  $4 \mu\text{m}^2$ , caráter que, segundo o mesmo autor, é usado para distinguir *Amaranthus* de *Chenopodium* (menos de 20 espinhos em *Amaranthus*, mais de 20 espinhos em *Chenopodium*). Espinhos e perfurações não puderam ser bem distinguidos no material em estudo, apesar da análise de LO.

Da coleção atual de referência, foram observados grãos de pólen de 8 espécies de *Amaranthus* e 5 de *Chenopodiaceae*, ocorrentes no Rio Grande do Sul. Esse material apresenta tamanho de grão, forma e número de aberturas que se sobrepõem entre as espécies.

Pelo exposto, tornou-se impossível uma distinção entre pólen de *Amaranthus* e *Chenopodiaceae*, preferindo-se assim, denominar todos esses grãos semelhantes, encontrados nas diferentes amostras, como *Amaranthus-Chenopodiaceae*. Pôde-se apenas separar dois grupos de grãos (*Amaranthus-Chenopodiaceae* 1 e 2), cada um podendo corresponder a mais de uma espécie.

#### 13 - *Amaranthus-Chenopodiaceae* 1

Estampa 3, fig. 4-5

Grãos esféricos, radiossimétricos, apolares. Pantoporados, poros muito numerosos (mais de 20). Exina com tegilo e báculos evidentes. Sexina com diminutas espinescências.

Diâmetro dos grãos variando de 18 a 30  $\mu\text{m}$ , diâmetro dos poros em torno de 2  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Porcentagens altas e bastante significativas em determinadas amostras. Faz parte do conteúdo polínico principal do testemunho.

. Habitat e distribuição atual: espécies do gênero *Amaranthus* ocorrem em zonas secas, arenosas ou argilosas, raramente em solos úmidos (Vasconcellos, 1982). São cosmopolitas, predominando em zonas tropicais, especialmente da América e África (Lawrence, 1951). Ocorrem em solos arenosos e secos junto a dunas, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

As *Chenopodiaceae* apresentam espécies halófitas, em terrenos brejosos com água salgada (regiões costeiras) e espécies de regiões áridas (Tsukada, 1967). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocorre o gênero *Salicornia* halófito constituinte da vegetação pioneira junto ao mar. Ocorre também o gênero *Chenopodium*, constituindo a vegetação de terrenos secos e arenosos, na zona de dunas.

14 - *Amaranthus-Chenopodiaceae* 2

Estampa 3, fig. 6-7

Grãos esféricos, radiossimétricos, apolares. Pantoporados, poros muito numerosos (mais de 20). Exina com tegilo e bâculas evidentes. Sexina com diminutas espinescências.

Pólen com diâmetro de 18 a 29  $\mu\text{m}$ , diâmetro dos poros em torno de 1 a 1,5  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15.

. Habitat e distribuição atual: como no grupo anterior.

- Obs.: os grãos são muito semelhantes aos anteriormente descritos, diferindo essencialmente pelo diâmetro dos poros, que é menor.

15 - *Alternanthera* Forssk.

Estampa 3, fig. 8-11

Grãos poliédricos, radiossimétricos, apolares. Pantoporados. Exina com bâculas evidentes. Sexina reticulada. Retículo de malha muito larga, formando 12 a 14 figuras pentagonais ou hexagonais, no centro das quais situa-se um poro. Muro com diminutas espinescências, às vezes quase imperceptíveis.

Diâmetro dos grãos variando de 11 a 15  $\mu\text{m}$ . Diâmetro da malha ao redor de 6  $\mu\text{m}$ , diâmetro do poro com 2  $\mu\text{m}$ . Exina com espessura de 1  $\mu\text{m}$ .



. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição atual: ervas ocorrentes em ambientes secos. Cosmopolitas, porém a maior parte das espécies vive na América do Sul, em regiões quentes e temperadas (Vasconcellos, 1982). Ocorrem em locais arenosos e secos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, na zona de dunas (Rambo, 1956).

16 - *Gomphrena* L. 1

Estampa 3, fig. 12-14

Grãos poliédricos, radiossimétricos, apolares. Pantoporados. Exina espessa e com báculos evidentes. Sexina reticulada, malha formando cerca de 26 figuras pentagonais ou hexagonais, no centro das quais se encontra um poro, muitas vezes imperceptível. Muro de superfície lisa. Em vista frontal, as figuras pentagonais e hexagonais apresentam nítidos engrossamentos nos ângulos, que correspondem aos reforços murais maiores.

Diâmetro dos grãos entre 11 e 15  $\mu\text{m}$ , diâmetro da malha em torno de 3,5  $\mu\text{m}$ . Exina com 2,5  $\mu\text{m}$  de espessura.

. Ocorrência no testemunho: amostras 7, 9, 10, 11, 12. Porcentagem muito baixa em todas.

- Habitat e distribuição atual: a maioria das espécies de *Gomphrena* ocorre em ambientes de solo arenoso e seco. Habitam zonas quentes e temperadas, especialmente na América do Sul, seu principal centro de dispersão. Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, a maioria das espécies ocorre em campos arenosos e secos (Vasconcellos, 1982).

17 - *Gomphrena* L. 2

Estampa 3, fig. 15-17

Grãos poliédricos, radiossimétricos, apolares. Pantoporados. Exina espessa e com báculos evidentes. Sexina reticulada. Malha formando cerca de 26 figuras pentagonais ou hexagonais, no centro das quais se encontra um poro. Muro de superfície lisa. Em vista frontal as figuras



pentagonais e hexagonais se apresentam sem engrossamentos angulosos.

Diâmetro dos grãos em torno de 14  $\mu\text{m}$ , diâmetro da malha 4,5  $\mu\text{m}$ .  
Exina com 1,5  $\mu\text{m}$  de espessura.

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 8, 9, 11. Porcentagens muito baixas em todas.

. Habitat e distribuição atual: como no grupo anteriormente descrito.

- Obs.: grãos semelhantes a *Gomphrena* 2 ocorrem em determinadas espécies de *Pfaffia*, conforme o verificado na coleção atual de referência. Porém esse material fóssil parece estar mais próximo de *Gomphrena*. De qualquer modo, mesmo que os grãos pertencessem a *Pfaffia*, não ficaria alterada a análise paleoambiental, já que espécies desse gênero ocorrem nos mesmos ambientes onde vivem as de *Gomphrena*.

#### 18 - *Gomphrena* L. 3

Estampa 3, fig. 18

Grãos poliédricos, radiosimétricos, apolares. Pantoporados. Exina espessa e com báculos evidentes. Sexina reticulada. Malha formando cerca de 44 figuras pentagonais ou hexagonais irregulares. Malha sinuosa. No centro das malhas se encontra um poro. Muro de superfície lisa. Em vista frontal, as figuras pentagonais e hexagonais se apresentam com nítidos engrossamentos nos ângulos, que correspondem aos reforços murais maiores.

Diâmetros dos grãos medindo cerca de 21  $\mu\text{m}$ , diâmetro da malha entre 4 e 6  $\mu\text{m}$ . Exina com espessura de 3,5  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17.

. Habitat e distribuição atual: como em *Gomphrena* 1.

Fam. *Caryophyllaceae*

#### 19 - *Caryophyllaceae*

Estampa 3, fig. 19-20

Grãos esféricos, radiosimétricos, isopolares. Pantoporados, poros rodeados por um anel marginal, formado pelo engrossamento diferen-

cial da exina. Sexina apresentando diminutas espinescências e perfurações.

Diâmetro dos grãos em torno de 25  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 10, 12. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: ocorrem em ambientes variados, desde solos úmidos a secos e arenosos. Cosmopolitas, com centro de dispersão na área do Mediterrâneo (Cabrera, 1967). Várias espécies são citadas para terrenos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Rambo, 1954).

Fam. *Malvaceae*

20 - *Malvaceae*

Estampa 3, fig. 21

Grãos esféricos, radiossimétricos, isopolares. Pantoporados, poros pouco numerosos e difíceis de serem evidenciados devido ao grande número de espinescências da sexina, distribuídas por toda a superfície do grão. Espinhos desenvolvidos, bem afilados na extremidade e situados em elevações da exina. Sexina pilada.

Diâmetro do grão entre 55 e 61  $\mu\text{m}$ . Espinhos com 5 a 6  $\mu\text{m}$  de comprimento, exina entre os espinhos com espessura de 2,5  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 9, 10, 14. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: vários representantes dessa família crescem em solos úmidos à beira de rios, outros em solos mais secos de pradarias, em matas ou próximo a elas, em regiões de baixa altitude ou nas serras (Cabrera, 1965). A família encontra-se distribuída em quase todo o mundo, sendo particularmente abundante na América tropical (Lawrence, 1951). Para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul são citadas várias espécies, em zonas mais interiorizadas, de vegetação diversificada (Rambo, 1954).

Fam. *Mimosaceae*

21 - *Mimosa* L. série *Lepidotae*

Estampa 3, fig. 24-25

Grãos reunidos em tétrades tetragonais, aproximadamente circu-

lares, ovaladas, retangulares ou quadrangulares em vista frontal. Grãos oblatos, radioassimétricos, heteropolares. Pólo distal alargado em vista equatorial, afinando em direção ao pólo proximal. As aberturas (poros) não puderam ser evidenciadas. Exina com estratificação obscura e sexina granulada.

Diâmetro das tétrades variando de 18 a 40  $\mu\text{m}$ , diâmetro mais comum em torno de 20  $\mu\text{m}$ . Grãos com eixo polar medindo de 10 a 19  $\mu\text{m}$  e eixo equatorial de 15 a 29  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13. Porcentagens baixas em todas elas.

. Habitat e distribuição atual: determinadas espécies do gênero ocorrem em solos muito úmidos à beira de rios, algumas sendo hidrófitas. Outras vivem em solos mais secos, à beira de matas ou em campos, em baixas altitudes ou regiões serranas. A distribuição da família é principalmente tropical e subtropical (Lawerence, 1951). Espécies de *Mimosa* ocorrem em zonas mais interiorizadas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, onde a vegetação é mais diversificada (Rambo, 1954).

- Obs.: Os grãos encontrados estão de acordo com a forma 5 de tétrede de *Mimosa* série *Lepidotae*, descrita por Caccavari (1986). A forma 5, segundo a referida autora, apresenta tétrede aplainada e tetragonal (21-40 x 20-43 x 10-20  $\mu\text{m}$ ), incluindo-se nela as seguintes espécies: *M. simulans*, *M. aparadensis*, *M. pilulifera*, *M. pseudincana*, *M. sordida*, *M. barretoii*, *M. bomplandii*, *M. eriocarpa*, *M. daleoides*, *M. rocae* e *M. berroi*.

Não foi possível obter pólen atual de referência de todas essas espécies para poder determinar o material a nível específico.

A forma 5 da série encontra-se quase exclusivamente restrita ao sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina, o que justifica a presença de seus polens num número significativo de amostras analisadas.

Estampa 3, fig. 22-23

Grãos reunidos em políade, esta de aspecto circular em vista frontal, com cerca de 20 grãos. Grãos prolato-esferoidais a subprolato, radiosimétricos, heteropolares. Pólo distal alargado em vista equatorial, afinando em direção ao pólo proximal. Aberturas não evidenciadas. Exina espessada no pólo distal (superfície externa da políade), com báculos curtos e tegilo ondulado.

Políade com diâmetro de 34  $\mu\text{m}$ . Grãos com eixo polar medindo 13 a 14  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com cerca de 12  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostra 2. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: as *Mimosaceae* ocorrem em diversos ambientes tropicais e subtropicais (Lawrence, 1951). Várias espécies dessa família são citadas para as zonas mais interiorizadas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Rambo, 1954).

- Obs.: a políade encontrada difere da das espécies sul-brasileiras de *Mimosaceae*, estudadas por Barth (1966), apresentando, entretanto, alguma semelhança com as tribos *Piptadenieae* e *Adenanthereae*. Da coleção de referência, *Parapiptadenia rigida* (palinoteca n. 76) é a que mais se aproxima do material fóssil, porém esta espécie apresenta políade com cerca de 16 grãos, estes com eixos polar e equatorial de dimensões semelhantes ou o equatorial um pouco maior que o polar.

Fam. *Myrtaceae*

23 - *Myrtaceae*

Estampa 4, fig. 1

Grãos oblatos, radiosimétricos, isopolares, de aspecto triangular em vista polar. Anguloaperturados, tricolporados. Colpos longos, grãos parassincolpados, formando uma área triangular da sexina no pólo (apocólpio). Sexina com minúsculas granulações em toda a superfície do grão.

Eixo equatorial medindo de 15 a 19  $\mu\text{m}$ .



. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15. Porcentagens muito baixas.

. Habitat e distribuição atual: essa família apresenta inúmeras espécies arbóreas ou arbustivas que ocorrem em diversos ambientes, úmidos ou secos. Tem distribuição em zonas tropicais e subtropicais, com dois principais centros de dispersão: América e Austrália (Shultz, 1986). No Rio Grande do Sul, várias espécies formam matas. Na Planície Costeira do Estado, há representantes característicos da fisionomia das dunas vegetadas ("matinhas de *Myrtaceae*"), onde apresentam adaptações ao ambiente arenoso e seco (Rambo, 1956). Outros representantes são abundantes na Serra do Sudeste.

- Obs.: a semelhança entre pólen de diversos gêneros não permitiu uma determinação genérica.

Fam. *Lythraceae*

24 - tipo *Cuphea carunculata* Koehne

Estampa 4, fig. 2

Grão radiossimétrico, de aspecto triangular em vista polar, anguloaperturado. Tricolporado, exina saliente na região do OS. Exina fina, sexina psilada.

Eixo equatorial medindo 27  $\mu\text{m}$ , exina com 0,59  $\mu\text{m}$  de espessura.

. Ocorrência no testemunho: amostra 13. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: *Cuphea* compreende ervas e subarbustos campestres, que ocorrem exclusivamente no continente americano, a grande maioria na América Central e América do Sul (Barth, 1971). Rambo (1954) cita espécies de *Cuphea* para as zonas interiorizadas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, junto às grandes lagoas. Porém não inclui a espécie *C. carunculata*, citada por Barth (op. cit.) para o vizinho Estado de Santa Catarina.

- Obs.: esse grão tem morfologia muito semelhante à do pólen de espécies de *Cuphea* do Peru, estudadas por Campos (1964). Porém difere por não apresentar estrias na sexina, tão características do gênero. Entre



tanto, segundo Salgado-Labouriau (1973), pólen psilado pode ocorrer também.

Ao estudar o gênero *Cuphea* do Brasil Meridional, Barth (op.cit.) descreve o pólen de uma das espécies como psilado (*Cuphea carunculata*). A descrição e as ilustrações dadas por Barth para essa espécie conferem muito bem com o grão fóssil encontrado. Segundo a referida autora, o pólen de *C. carunculata* se caracteriza por apresentar colpos simples (não sincolpados), de ápices arredondados, em combinação com aberturas muito proeminentes sobre o equador e sexina psilada, sem espessamento nos mesocólpios.

Fam. *Proteaceae*

25 - *Proteaceae*

Estampa 4, fig. 3-5

Grãos radioassimétricos, isopolares, de aspecto triangular, de lados aproximadamente retos em vista polar. Anguloaperturados, triporados. Sexina com retículo bem evidente.

Eixo equatorial medindo de 28 a 38  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 8, 10. Porcentagem muito baixa em todas.

. Habitat e distribuição atual: os representantes dessa família ocorrem principalmente em regiões mais secas do hemisfério sul (Lawrence, 1951), muitos deles xerófitos (Schultz, 1986). Há um centro de dispersão na Austrália e outro na África do Sul (Joly, 1975). Segundo Schultz (1986) há na América do Sul 30 espécies. O Gênero *Roupala* é citado para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Rambo, 1954).

Fam. *Anacardiaceae*

Os grãos de pólen das espécies de *Anacardiaceae* são, em vários casos, muito semelhantes entre si, como mostra o trabalho de Anzotegui (1971). Isso dificulta muitíssimo a determinação do material fóssil. Não foi possível, portanto, uma determinação a nível genérico.

26 - Anacardiaceae 1

Estampa 4, fig. 6-7

Grãos prolatos, radiossimétricos, isopolares. Tricolporados, colpos longos. Sexina reticulada, retículo grosseiro.

Eixo polar medindo cerca de 28  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial em torno de 17  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 3 e 9. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: árvores ou arbustos vivendo em ambientes variados, podendo ocorrer em matas. Distribuição predominante nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, ocorrendo também em regiões temperadas (Joly, 1975). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocorrem os gêneros *Schinus* e *Lithraea* (1954).

- Obs.: o material difere das espécies descritas por Anzotegui (op. cit.) e das 4 espécies constantes da palinoteca atual da referência: *Lithraea brasiliensis* (palinoteca n. 1), *Schinus terebinthifolius* (palinoteca n. 2), *Schinus molle* (palinoteca n. 4) e *Astronium balansae* (palinoteca n. 37).

27 - Anacardiaceae 2

Estampa 4, fig. 8-10

Grãos subprolatos, radiossimétricos, isopolares. Tricolporados, colpos longos. Sexina finamente reticulada-estriada.

Eixo polar medindo cerca de 27  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial em torno de 22  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 3, 6, 8, 9, 12, 17. Porcentagens baixas em quase todas essas amostras.

. Habitat e distribuição atual: como nos grãos anteriormente descritos.

- Obs.: esse material se assemelha aos grãos de pólen de *Lithraea brasiliensis*, conforme a coleção atual de referência (palinoteca n. 1). Porém, não se pode tentar ainda uma determinação genérica sem conhecimento do pólen de mais espécies atuais da região.

Fam. *Umbelliferae*

28 - *Umbelliferae*

Estampa 4, fig. 11-12

Grãos perprolotos, radiossimétricos, isopolares. Tricolporados, colpos longos. Sexina psilada.

Eixo polar medindo de 31 a 36  $\mu$ m, eixo equatorial em torno de 14  $\mu$ m.

. Habitat e distribuição atual: ervas campestres de ambientes variados, desde solos muito úmidos até secos. Centro de dispersão principal nas zonas temperadas do hemisfério norte (Lawrence, 1951). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocorrem várias espécies em ambientes de solo seco ou muito úmido (Rambo, 1954).

- Obs.: esta família apresenta pólen muito semelhante entre várias de suas numerosas espécies. Apesar de trabalhos como os de Ferreira & Irgang (1970), Purper & Ferreira (1971), Ferreira e Purper (1972) e Ferreira (1973) sobre palinologia de *Umbelliferae* do Rio Grande do Sul, não foi possível se chegar, com segurança, a uma determinação genérica do material fóssil.

Fam. *Labiatae*

29 - *Labiatae*

estampa 4, fig. 13-14

Grão prolato, radiossimétrico, isopolar. Estefanocolpado, com 6 colpos longos. Sexina finamente reticulada.

Eixo polar medindo 26  $\mu$ m, eixo equatorial com 15  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostra 14. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: essas espécies, predominantemente herbáceas, ocorrem em geral em campos, em ambientes variados. Distribuição cosmopolita, porém com centro de dispersão na região mediterrânea (Lawrence, 1951). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul há espécies citadas por Rambo (1954).

- Obs.: as 17 espécies de *Labiatae*, constantes da coleção de referên-

cia, apresentam, em vários casos, pólen muito semelhante entre si, não havendo pois, possibilidade de uma determinação genérica.

Fam. *Plantaginaceae*

30 - *Plantago* L.

Estampa 4, fig. 15-16

Grãos esféricos, radiossimétricos, apolares, Pantoporados, poros em número de 6 a 7. Sexina verrucosa.

Diâmetro do grão variando de 23 a 24  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16. Porcentagens baixas, porém significativas em algumas amostras.

. Habitat e distribuição atual: ervas campestres, cosmopolitas, preferindo porém as zonas temperadas frias (Schultz, 1986). Três espécies são citadas para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul por Rambo (1954).

Fam. *Acanthaceae*

31 - tipo *Acanthaceae*

Estampa 5, fig. 1-2

Grão esférico, radiossimétrico, apolar. Pantoporado. Sexina com retículo bem conspícuo.

Diâmetro do grão com cerca de 42  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostra 14. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: a maioria são ervas ou arbustos xerófitos, hidrófitos ou mesófitos (Lawrence, 1951). Ampla distribuição nas regiões tropicais de todo mundo, porém está mais concentrada na América do Sul e Índia (Schultz, 1986). Várias espécies citadas para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul por Rambo (1954).

- Obs.: a determinação da família é colocada com certa dúvida, devido ao pólen de *Acanthaceae* ter grande variação morfológica e ser, em alguns casos, muito semelhante ao de *Bignoniaceae* (conforme assinala Erdtman, 1952).

Fam. *Bignoniaceae*

32 - *Bignoniaceae*

Estampa 5, fig. 3-4

Grão esférico, radioassimétrico, isopolar. Tricolpado, colpos longos. Sexina grosseiramente reticulada.

Eixo polar com 37  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 36  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostra 9. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: geralmente árvores, arbustos ou trepadeiras ocorrentes em matas ou próximo a elas. Ampla distribuição em regiões tropicais de todo o mundo, particularmente abundantes na América do Sul (Lawrence, 1951). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocorrem algumas espécies em zonas de vegetação mais diversificada (Rambo, 1954).

- Obs.: os 11 gêneros incluídos na coleção atual de referência apresentam polens distintos entre si, porém quase todos diferentes do material fóssil. Deles, apenas o gênero *Campsis* (*C. radicans*, palinoteca n. 498) apresenta semelhança com o grão encontrado, porém com o retículo algo mais fino. De qualquer modo, não houve possibilidade de uma determinação genérica.

Fam. *Rubiaceae*

33 - *Relbunium* (Enfl.) Benth et Hook

Estampa 5, fig. 5-8

Grãos prolato-esferoidais, radioassimétricos, isopolares. Estefanocolporados. "OS" pouco perceptível, colporos alongados, em número de 6 a 7. Sexina tegilada, com conspícuas báculas que dão um aparente aspecto de granulações em vista frontal. Sexina psilada.

Eixo polar medindo 17 a 22  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 15 a 24  $\mu\text{m}$  (na maioria dos grãos só foi possível a medida do eixo equatorial).

. Ocorrência no testemunho: amostras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. Porcentagens baixas, porém significativamente aumentadas em algumas.



. Habitat e distribuição atual: ervas de ambientes variados, desde locais de solo úmido até seco, em zonas campestres, na borda de matas ou dentro delas. Preferem, em geral, locais úmidos (Joly, 1975). A maioria das espécies de *Rubiaceae* são tropicais, porém estão distribuídas em todo o mundo (Joly, op. cit.). O gênero *Relbunium* é citado para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul por Rambo (1954).

- Obs.: dos 14 gêneros de *Rubiaceae* da coleção atual de referência, apenas *Relbunium* tem características que conferem muito bem com os grãos fósseis encontrados.

#### Fam. *Compositae*

Tornou-se muito difícil uma determinação de gêneros no material fóssil. Isso se deve ao grande número de espécies da família ocorrentes no sul do Brasil, à semelhança de pólen de muitos gêneros e à dificuldade de se distinguir claramente a estratificação da exina nos grãos fósseis, caráter importante para a separação de, pelo menos, grupos de gêneros. As 50 espécies de *Compositae* da coleção atual de referência (a quase totalidade uma espécie em cada gênero) não forneceram dados conclusivos para se tentar uma determinação genérica. É possível que dentro de *Compositae* 1, 2, 3 e 4 se incluam grãos de espécies e até gêneros distintos.

A grande maioria das *Compositae* são ervas campestres de zonas tropicais e subtropicais. Os representantes dessa família são comuníssimos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, especialmente em zonas de campos secos. Rambo (1954) cita 143 espécies para o Litoral gaúcho.

34 - tipo *Gnaphalium* L.

Estampa 5, fig. 11

Grãos radiossimétricos, isopolares, de aspecto aproximadamente circular em vista polar. Tricolporados. Sexina com espinhos muito pequenos.

Eixo equatorial medindo cerca de 21  $\mu$ m. Espinhos com 0,6  $\mu$ m de comprimento.

. Ocorrência no testemunho: amostras 7, 9, 10. Material escasso.  
. Habitat e distribuição atual: como no geral da família. O gênero *Gnaphalium* apresenta cerca de 100 espécies, espalhadas por todo o globo (Burkart, 1974). Rambo (1954) cita duas espécies de *Gnaphalium* para o Litoral gaúcho.

35 - tipo *Vernonia* Schreb

Estampa 5, fig. 12-13

Grão radiossimétrico, isopolar. Aberturas não evidenciadas. Sexina espinescente e fenestrada, originando um retículo de malhas amplas, com cristas e lacunas, dispostas de modo regular. Bâculas entrelaçadas, formando o muro. Espinhos grosseiros sobre o muro.

Diâmetro do grão com 42  $\mu\text{m}$  (sem evidências de eixos equatorial e polar). Exina com 4  $\mu\text{m}$ . Espinhos ao redor de 2  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostra 13. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: como no geral da família. O gênero *Vernonia* apresenta 1.000 espécies, especialmente tropicais (Burkart, 1974). Algumas espécies de *Vernonia* são citadas para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul por Rambo (1954).

- Obs.: devido às condições do material, foi muito difícil evidenciar as aberturas, porém o grão parece ser tricolporado.

36 - *Compositae* 1

Estampa 5, fig. 9-10

Grãos radiossimétricos, isopolares, semelhantes ao anteriormente descritos. Aberturas não evidenciadas. Sexina espinescente e fenestrada, originando um retículo de malhas amplas, com cristas e lacunas. Bâculas entrelaçadas, formando o muro. Tegilo não paralelo à nexina, com profundas ondulações características. Espinhos grosseiros sobre o muro, sempre no ápice das ondulações deste. Espinhos de ápice agudo e recurvado.

Diâmetro dos grãos com cerca de 43  $\mu\text{m}$  (sem evidências de eixos polar e equatorial). Exina com 4  $\mu\text{m}$  de espessura, espinhos com 4  $\mu\text{m}$  de

comprimento.

- . Ocorrência no testemunho: amostras 13 e 16. Porcentagens muito baixas.
- . Habitat e distribuição atual: como no geral da família.
- Obs.: esses grãos são semelhantes ao tipo anteriormente descrito, diferindo pelas marcantes ondulações do muro e pelos espinhos mais longos e curvos. As aberturas também aqui não puderam ser bem evidenciadas, porém parece ser um grão tricolporado.

37 - *Compositae* 2

Estampa 5, fig. 14

Grãos radiossimétricos, isopolares, de aspecto ligeiramente triangular em vista polar. Tricolporados, colpos alongados. Sexina com espinhos pequenos.

Eixo equatorial medindo 13 a 14  $\mu\text{m}$ . Espinhos de 1 a 1,5  $\mu\text{m}$  de comprimento.

- . Ocorrência no testemunho: amostras 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Porcentagens significativas em algumas amostras.
- . Habitat e distribuição atual: como no geral da família.
- Obs.: esses grãos se distinguem dos demais da família pelo reduzido tamanho.

38 - *Compositae* 3

Estampa 5, fig. 15-17; estampa 6, fig. 1

Grãos prolato-esferoidais, radiossimétricos, isopolares, de aspecto aproximadamente circular em vista polar. Tricolporados, colpos alongados. Sexina com espinhos conspícuos.

Eixo polar com 19 a 25  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 18 a 22  $\mu\text{m}$ . Espinhos com cerca de 2 a 3  $\mu\text{m}$  de comprimento.

- . Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Porcentagens elevadas em determinadas espécies. Faz parte do conteúdo polínico principal do testemunho.
- . Habitat e distribuição atual: como no geral da família.

39 - *Compositae* 4

Estampa 6, fig. 2-4

Grãos subprolatos, radioassimétricos, isopolares. Tricolporados, colpos longos. Exina com báculas evidentes, sexina com espinhos conspícuos.

Eixo polar medindo de 31 a 36  $\mu\text{m}$ . Eixo equatorial com 25 a 29  $\mu\text{m}$  (eixo polar não pôde ser medido na maioria dos grãos). Espinhos com 2 a 2,5  $\mu\text{m}$  de comprimento.

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição atual: como no geral da família.

- Obs.: esse grupo de grãos se distingue do anterior pelo tamanho mais avantajado.

Dicotiledôneas indeterminadas

40 - Tricolporado 1

Estampa 6, fig. 5-6

Grãos prolatos, radioassimétricos, isopolares, afilando nos pólos. Tricolporados, colpos alongados. Sexina com ornamentação obscura.

Eixo polar com 18  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 11  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 9, 11, 12, 13. Porcentagem baixa.

41 - Tricolporado 2

Estampa 6, fig. 7-8

Grãos prolatos, radioassimétricos, isopolares, afilando levemente nos pólos. Tricolporados, colpos alongados. Exina com báculas evidentes. Sexina reticulada.

Eixo polar medindo cerca de 26  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 19  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 15. Porcentagens baixas.

- Obs.: o retículo da sexina é de difícil visualização.

42 - Tricolporado 3

Estampa 6, fig. 9-11.

Grão prolato, radioossimétrico, isopolar, elíptico em vista equatorial. Tricolporado, colpos alongados. Exina com báculas evidentes, sexina finamente reticulada.

Eixo polar medindo 21  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 13  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostra 11. Material escasso.

43 - Tricolporado 4

Estampa 6, fig. 12-14

Grãos prolatos, radioossimétricos, isopolares, elípticos em vista equatorial. Tricolporados, colpos alongados. Exina com báculas evidentes, sexina com ornamentação obscura.

Eixo polar com cerca de 31  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 18  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 8, 9, 10, 12, 13, 15. Porcentagens baixas.

44 - Tricolporado 5

Estampa 6, fig. 15-20

Grãos oblato-esferoidais a esféricos, radioossimétricos, isopolares. Tricolporados, colpos alongados. Exina com báculas evidentes, sexina "per-reticulate" (Faegri & Iversen, 1975).

Eixo polar medindo 21 a 25  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com 21 a 27  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 2, 3, 5, 11, 13, 14. Porcentagens baixas.

Fam. Alismataceae

45 - Alismataceae

Estampa 7, fig. 1-4

Grão esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado, com cerca de 10 poros, situados em leves depressões. Sexina com minúsculas espinescências, poros com parede granulada.

Diâmetro do grão com 17  $\mu\text{m}$ .



. Ocorrência no testemunho: amostra 3. Material escasso.

. Habitat e distribuição atual: ervas aquáticas ou de terrenos pantanosos, encontrados essencialmente nas regiões tropicais e na região temperada do hemisfério norte (Joly, 1975). Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocorrem espécies de *Alismataceae* junto à zona de lagoas e pântanos.

- Obs.: dos gêneros encontrados na coleção de referência (*Sagittaria*, *Alisma* e *Echinodorus*) apenas *Echinodorus* (*E. grandiflorus*, palinoteca n. 48) apresenta certa semelhança com o material fóssil. Devido à falta de mais material de referência, não foi tentada uma determinação do gênero.

Fam. *Cyperaceae*

46 - *Cyperaceae*

Estampa 7, fig. 5-12

Grãos subprolatos a prolatos, radioossimétricos, heteropolares, podendo se apresentar amassados. Pólo distal alargado em vista equatorial, afilando em direção ao pólo proximal cônico. Em outros grãos, pólo proximal não acentuadamente cônico, porém sempre com tendência a afinar. Pólo distal apresentando um poro. Região equatorial com 4, 5 ou 6 sulcos alongados e paralelos ao eixo polar. Sulcos com delimitação não bem definida em alguns casos. Outros grãos sem sulcos, apenas com o poro no pólo distal. Bâculas e tegilo visíveis na maioria dos grãos, sexina finamente granulada.

Eixo polar variando de 31 a 46  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial maior com 27 a 30  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: todas as amostras. Muito abundantes em quase todas, fazendo parte do conteúdo polínico principal do testemunho.

. Habitat e distribuição atual: crescem em sua maioria em ambientes úmidos como os terrenos brejosos e alagadiços (Joly, 1975). Apresentam larga distribuição em todo o mundo (Joly, op. cit.). São muito comuns em terrenos brejosos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, podendo al

gumas espécies ocorrer em solo seco.

- Obs.: a variabilidade morfológica dos grãos encontrados deve corresponder certamente a espécies distintas de *Cyperaceae*. No entanto, torna-se muito difícil uma tentativa de determinação genérica devido à semelhança do pólen em vários grupos dentro da família. Os 8 gêneros da coleção de referência, por exemplo, mostraram, em geral, grande semelhança polínica entre si e com os grãos fósseis.

Fam. *Gramineae*

As *Gramineae* apresentam, em geral, pólen muito uniforme em quase toda a família, tornando praticamente impossível uma determinação genérica do material fóssil a nível de microscopia ótica. Certamente os inúmeros grãos dessa família, encontrados no testemunho, pertencem a gêneros e espécies diversos, já que só para a Planície Costeira do Estado são citadas numerosas espécies atuais dessa família (exemplo, 95 espécies em Rambo, 1954). Esta família de plantas principalmente campestres, tem representantes espalhados por todo o mundo.

47 - tipo *Dactylis* L.

Estampa 7, fig. 13

Grãos esféricos, radiossimétricos, heteropolares, frequentemente amassados. Monoporados, poro situado no pólo distal, rodeado por um espessamento da exina, em forma de anel. Sexina caracteristicamente verrucosa.

Diâmetro maior do grão em torno de 40  $\mu$ m.

. Ocorrência no testemunho: amostras 6, 14, 16. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição: como no geral da família.

- Obs.: a característica sexina verrucosa desses grãos difere de todas as *Gramineae* da palinoteca de referência e das representadas nos catálogos palinológicos da flora da Argentina e Chile (Markgraf & D'Antoni, 1978 Heusser, 1971). Faegri & Iversen (1975) citam dois tipos polínicos em *Gramineae*, que se distinguem do restante da família por apresen-

tarem sexina verrucosa: tipo *Phragmites* (com menos de 26  $\mu\text{m}$ ) e tipo *Dactylis* (de 26 a menos de 40  $\mu\text{m}$ ). Dentro do segundo tipo os autores incluem os gêneros *Dactylis*, *Nardus* e *Cynosurus*. Desconhece-se quais as espécies de *Gramineae* do sul do Brasil que apresentam pólen do tipo *Dactylis*. Portanto, apesar do tamanho avantajado, os grãos fósseis foram provisoriamente incluídos dentro desse tipo.

48 - *Gramineae* 1

Estampa 7, fig. 14

Grãos esféricos e subprolatos, radioassimétricos, heteropolares, freqüentemente amassados. Monoporados, poro situado no pólo distal, rodeado por um espessamento da exina, em forma de anel. Sexina psilada ou com ornamentação diminuta e obscura.

Diâmetro maior dos grãos em torno de 30  $\mu\text{m}$ , às vezes menos, nunca atingindo 40  $\mu\text{m}$  (devido à posição dos grãos, eixos polar e equatorial não puderam ser medidos).

. Ocorrência no testemunho: todas as amostras. Na maioria possui porcentagens elevadas, sendo um dos principais constituintes do conteúdo polínico do testemunho.

. Habitat e distribuição atual: dentro desse grupo com grãos de menos de 40  $\mu\text{m}$  se incluem todas as *Gramineae*, com exceção do grupo dos cereais (Faegri & Iversen, 1975). As *Gramineae* não cultivadas ocorrem em todo o mundo, em todos os climas, terrenos e altitudes (Schultz, 1986). Associações características, formadas essencialmente por *Gramineae*, ocupam vastas extensões de terra, em todos os grandes continentes (Joly, 1975). Em competição com outras plantas, tornam-se o climax vegetativo em vastas regiões ou áreas de baixa precipitação, como as savanas e campos da América do Sul (Lawrence, 1951). As *Gramineae* ocupam grandes áreas do Rio Grande do Sul. Na Planície Costeira ocorrem na zona de dunas (principal componente da vegetação arenícola), na zona dos corpos lacustres (nas margens das lagoas) e na zona dos campos (planície de solo seco).

Estampa 7, fig. 15

Grãos com as mesmas características morfológicas de *Gramineae 1*, apresentando, porém, pólen com diâmetro maior entre 40 e 50  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição atual: segundo Faegri & Iversen (1975), o pólen de *Gramineae* entre 40 e 60  $\mu\text{m}$  se inclui no grupo dos cereais, excluindo o milho, com mais de 60  $\mu\text{m}$ . Do grupo dos cereais, existem no Rio Grande do Sul espécies de *Oryza* nativas, que ocorrem em terrenos pantanosos. Possivelmente os grãos encontrados possam corresponder a essas espécies, porém não se pôde obter material de referência para comparação. É interessante salientar que Heusser (1971) descreve o pólen de *Stipa brachychaeta* como tendo tamanho entre 36 e 50  $\mu\text{m}$ , discrepante da classificação de Faegri & Iversen por não pertencer ao grupo dos cereais. Faegri & Iversen estudaram *Gramineae* européias e, provavelmente, as americanas não correspondam, em todos os casos, ao estabelecido pelos referidos autores. Desse modo, não se pode assegurar que os grãos encontrados pertençam ao gênero *Oryza*.

Fam. *Typhaceae*

50 - tipo *Typha* L.

Estampa 8, fig. 1-5

Grãos reunidos em tétrades tetraédricas, tendendo a tetragonais. Grãos oblatos a suboblatos, radiossimétricos, heteropolares. Monoporados, um poro no pólo distal. Poro às vezes deslocado em direção ao equador do grão, originando uma certa assimetria no mesmo. Sexina verrucosa.

Téttrade medindo de 21 a 26  $\mu\text{m}$ . Grãos com o eixo polar de 11 a 12  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial com cerca de 17  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 3, 5, 8, 10, 14. Material escasso.



. Habitat e distribuição atual: *Typha* ocorre ao longo de pântanos ribeirinhos ou de estuários, nas regiões temperadas e tropicais dos hemisférios norte e sul (Lawrence, 1951). Forma densas associações nos lugares brejosos em toda a América do Sul (Schultz, 1986). O pólen encontrado nas amostras não corresponde ao da espécie ocorrente no Rio Grande do Sul.

- Obs.: as características polínicas desse material conferem com as das espécies de *Typha* que possuem pólen em tétrades, mencionadas por Erdtman (1954). No entanto, Erdtman define os grãos como reticulados, o que difere do material encontrado. *Typha dominguensis*, ocorrente no Rio Grande do Sul, apresenta pólen em mônades (palinoteca n. 23). *Typha latifolia*, mas das espécies que segundo Erdtman (op. cit.) apresenta pólen em tétrades, é citada para a Província de Buenos Aires (Cabrera, 1968), porém o pólen não consta do catálogo da flora argentina (Markgraf & D'Antoni, 1978). Também não foi possível conseguir material polínico dessa espécie para comparação. Cabrera (1968) comenta sobre a possível presença de híbridos naturais entre *T. dominguensis*, *T. subulata* e *T. latifolia* na Província de Buenos Aires, o que talvez pudesse ter algum reflexo na morfologia polínica desse grupo. Desse modo, a determinação genérica do material fóssil não pôde ser afirmada.

51 - tipo *Typha dominguensis* Pers.

Estampa 8, fig. 6

Grãos radiossimétricos, heteropolares, monoporados. Poro com delimitação irregular, situado no pólo distal. Sexina distintamente reticulada, retículo de malhas irregulares.

Diâmetro maior do grão ao redor de 30 µm (eixos polar e equatorial não puderam ser medidos).

. Ocorrência no testemunho: amostras 4, 5, 8, 9, 10, 13. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição atual: como na descrição anterior. *Typha* ocorre em terrenos pantanosos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul



(Rambo, 1954).

- Obs.: os grãos fósseis coincidem bem com os de *T. dominguensis*, que ocorre no Rio Grande do Sul, porém como não há um levantamento detalhado desse gênero no sul do Brasil, não se pôde assegurar a determinação específica do material fóssil.

. Material de referência: *Typha dominguensis* (palinoteca n. 23).

Fam. *Liliaceae*

52 - tipo *Liliaceae* 1

Estampa 8, fig. 7

Grãos de simetria bilateral, heteropolares, afilando nas extremidades. Monocolpados, colpo alongado, situado no pólo distal. Sexina reticulada, retículo muito evidente.

Eixo equatorial maior medindo cerca de 23  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial menor em torno de 13  $\mu\text{m}$  (eixo polar não pôde ser medido).

. Ocorrência no testemunho: amostras 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16. Porcentagens baixas.

. Habitat e distribuição atual: grãos semelhantes aos descritos ocorrem em *Liliaceae*, *Iridaceae*, *Amaryllidaceae* e *Bromeliaceae*. Não se pôde precisar a quais dessas 4 famílias pertencem esses grãos, devido às características polínicas comuns entre elas. Espécies dessa família são terrícolas ou epífitas, de habitat variado e distribuição cosmopolita. Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul há vários representantes, nas zonas mais interiorizadas e de vegetação mais rica.

53 - tipo *Liliaceae* 2

Estampa 8, fig. 8-9

Grãos de simetria bilateral, heteropolares, extremidades arredondadas. Monocolpados, colpo alongado, situado no pólo distal. Bâculas evidentes, sexina finamente reticulada.

Eixo equatorial maior medindo de 30 a 33  $\mu\text{m}$ , eixo equatorial menor com 18 a 20  $\mu\text{m}$  (não foi possível medir eixo polar).

. Ocorrência no testemunho: amostras 5, 7, 9, 11, 12, 15. Porcentagens

baixas.

. Habitat e distribuição atual: como no tipo anteriormente descrito.

54 - tipo *Liliaceae* 3

Estampa 8, fig. 10-11

Grãos de simetria bilateral, heteropolares, extremidades afiladas. Monocolpados, colpo alongado, situado no pólo distal. Sexina finamente reticulada.

Eixo equatorial maior medindo cerca de 40  $\mu\text{m}$ , eixo polar em torno de 19  $\mu\text{m}$ .

. Ocorrência no testemunho: amostras 3, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17. Porcentagens muito baixas.

. Habitat e distribuição atual: como em *Liliaceae* 1.

#### CONCLUSÃO

A pesquisa realizada possibilitou a identificação de quatro polens distintos de Gimnospermas e cinquenta de Angiospermas nos sedimentos do Quaternário Marinho do Rio Grande do Sul. Este material polínico é citado pela primeira vez para o Quaternário Marinho do Sul do Brasil.

Dos polens encontrados, apenas os de *Ephedra americana*, *Alnus* e *Nothofagus* não pertencem à flora atual do Rio Grande do Sul, e não há evidências botânicas de que possam ter ocorrido no Estado durante o Quaternário. São plantas que fazem parte da flora atual da Argentina. Provavelmente, sua presença nos sedimentos deve-se ao grande poder de dispersão polínica por anemofilia que essas plantas apresentam (em especial *Alnus* e *Nothofagus*).

A pesquisa mostrou ser o Cone de Rio Grande um local de considerável acúmulo de material polínico em seus sedimentos terrígenos, possibilitando trabalhos de reconstituição paleoambiental e paleoclimática do Pleistoceno e Holoceno do Sul do Brasil.

Novos testemunhos deverão ser estudados (especialmente os de águas profundas, com ambiente de deposição de baixa energia) para que

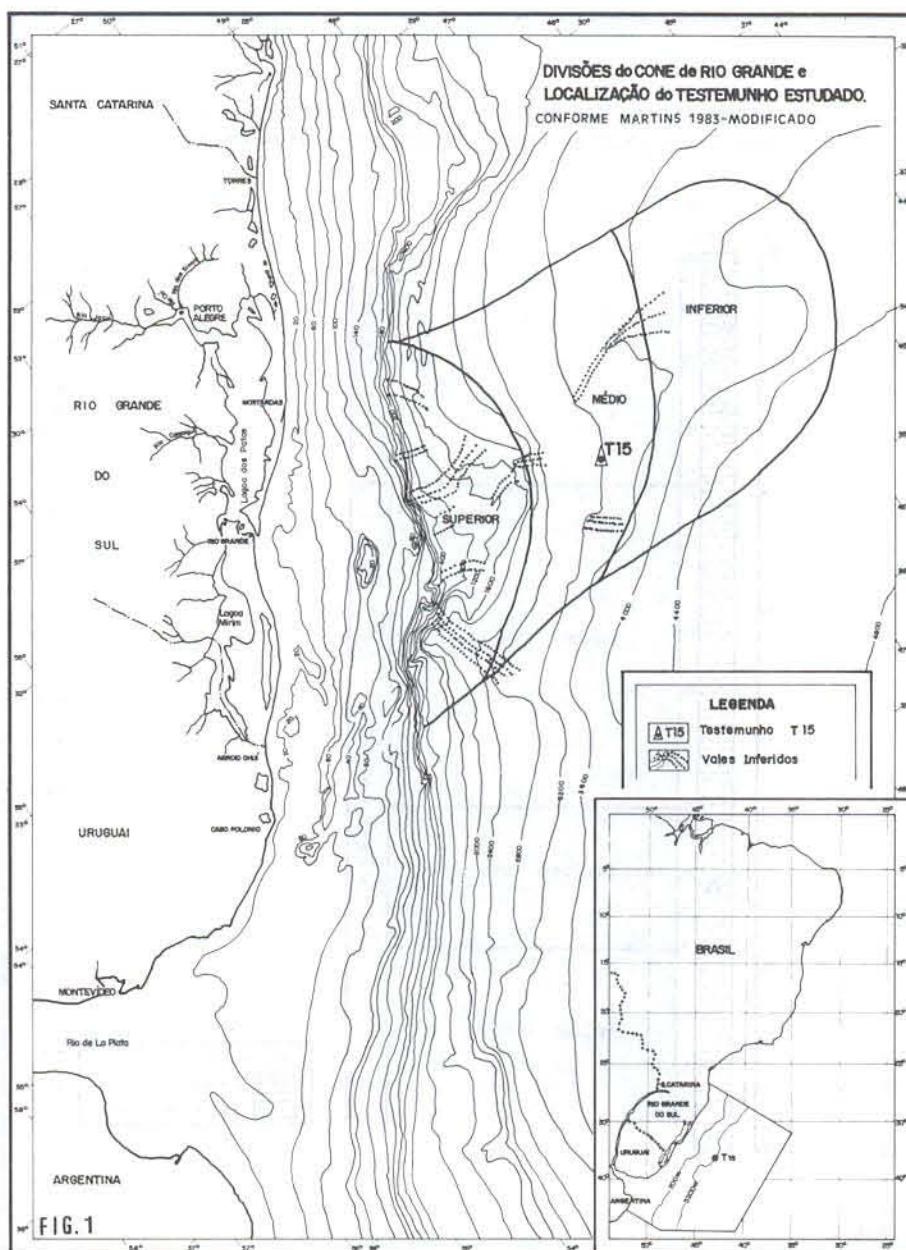
se possa ter, cada vez mais, uma melhor compreensão dos eventos quaternários do sul do Brasil.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANZOTEGHI, L.M. 1971. El polen de las Anacardiaceae del N.E. de la Argentina. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 8(3-4):329-40.
- BARTH, O.M. 1962. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional (Parte Complementar: Coniferales). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 60(2):199-213.
- . 1971. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. IX. Complemento à parte VII: Cuphea (Lythraceae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 69(1):93-105.
- BURKART, A. 1974. *Flora ilustrada de Entre Rios* (Argentina). Buenos Aires, I.N.T.A. V.6 pt. 6.
- CABRERA, A.L. 1965. *Floras de la Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires, I.N.T.A. V.4 pt. 4.
- . 1967. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*, Buenos Aires, I.N.T.A. V.4 pt. 3.
- . 1968. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*, Buenos Aires, I.N.T.A. V.4. PR. 1.
- CACCAVARI, M.A. 1986. Estudio de los caracteres del polen en las *Mimosa-Lepidota*. *Pollen et Spores*, Paris, 28(1):29-42.
- CAMPOS, D.C. 1964. Étude des grains de pollen des Lythracées du Pérou. *Pollen et Spores*, Paris, 6(1):303-45.
- ERDTMAN. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy*. Massachussets, Almqvist & Wiksell. The Chronica Botanica Co. 539p.
- . 1954. *An introduction to pollen analysis*. Massachussets, Chronica Botanica Co. 239 p.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1975. *Textbook of pollen analysis*. 3. ed., New York, Hafner Press. 295 p.
- FERREIRA, A.G. 1973. Pollen grains of Umbelliferae from Rio Grande do Sul (Brazil). IV - gen. *Apium* and *Hydrocotyle*. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 33(3):445-51.
- . & IRGANG, B.W. 1970. Pollen grains from Umbelliferae of Rio Grande do Sul. Genera *Eryngium* L. sectio *Panniculata* Wolff. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, La Plata, 13(2-3):188-201.
- . & PURPER, C. 1972. Pollen grains of Umbelliferae from Rio Grande do Sul. III. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 32(1):15-9.
- HAFSTEN, U. 1951. A pollen-analytic investigation of two peat deposits from Tristan-da-Cunha. *Results of the Norwegian Scientific Expedition to Tristan-da-Cunha 1937-1938*, Oslo, Det Norske Videnskaps-Akademi I, 22. 42 p.
- HEUSSER, C.J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. Arizona, The University of Arizona Press. 167 p.
- JOLY, 1975. *Botânica. Introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo, Ed. Nacional - USP. 777 p.
- LAWRENCE, G.H.M. 1951. *Taxonomia das plantas vasculares*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 854 p.
- LIVINGSTONE, D.A.; TOMLINSON, FRIEDMAN, G.; BROOME, R. 1973. Stellate pore ornamentation in pollen grains of the Amaranthaceae. *Pollen et Spores*, Paris, 15(3-4): 345-51.
- LORSCHUITTER, M.L. & ROMERO, E.J. 1985. Palynology of Quaternary Sediments of the core T15, Rio Grande Cone. South Atlantic, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema, Rotterdam, Boston, 3:55-90.

- MARKGRAF, V. & D'ANTONI, H. 1978. *Pollen flora of Argentina*. Arizona, The University of Arizona Press. 208 p.
- MARTINS, I.L.R. 1983. *Modelo sedimentar no Cone de Rio Grande*. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS. 222f. Tese Doutorado Geociências.
- PURPER, C. & FERREIRA, A.G. 1971. Pollen grains of Umbelliferae from RGS. II: Genera Bowlesia and Lilaeopsis. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 31(1):103-6.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. *Sellowia*, Itajaí, 6:113-72.
- \_\_\_\_\_. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, Livraria Selbach. 471p.
- ROMERO, E.J. 1977. *Polen de gimnospermas y fagáceas de la formación Rio Turbio*. Buenos Aires, Fundación para la Educación, la Ciencia y la cultura. 223p.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 291p.
- SCHULTZ, A.R. 1986. *Introdução ao estudo da botânica sistemática*. Porto Alegre, Editora da Universidade UFRGS.
- STANLEY, E.A. 1966. The problem of reworked pollen and spores in marine sediments. *Marine Geology*, Amsterdam, 4(6):397-408.
- TSUKADA, M. 1964. Pollen morphology and identification. II. Cactaceae. *Pollen et Spores*, Paris, 6(1):45-84.
- \_\_\_\_\_. 1967. Chenopod and Amaranth pollen: electron-microscopic identification. *Science*, Washington, 157(3784):80-2.
- VASCONCELLOS, J. 1982. *Estudo taxonômico sobre Amaranthaceae no Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Botânica Sistemática, UFRGS, 223 f. Dissertação Mestrado Botânica.







LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS NO TESTEMUNHO T15  
(conforme LORSCHETTER & ROMERO, 1985-modificado)

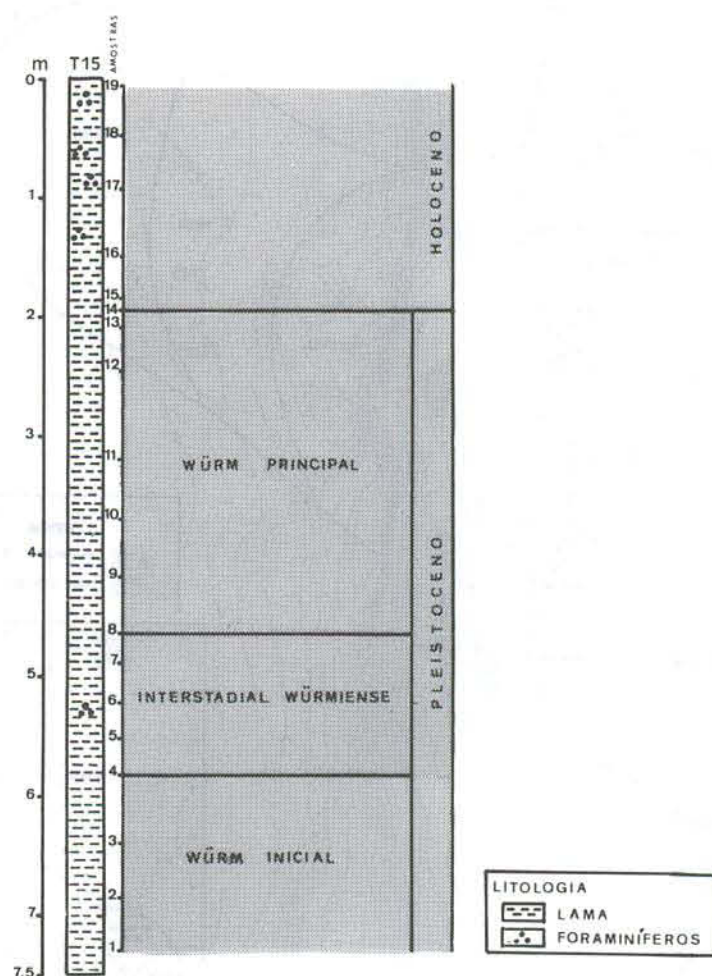


FIG. 2

ESTAMPA 1

Fig. 1: tipo *Ephedra tweediana* (lâm. 2a). Grão mostrando exina poliplicada, Fig. 2: tipo *Ephedra americana* (lâm. 12a). Grão mostrando exina poliplicada, pregas limitadas por uma linha em ziguezague. Fig. 3-5: tipo *Podocarpus lambertii* (lâm. 8a). Vista polar proximal. 3. Primeiro plano, mostrando a exina do corpo com aspecto reticular tipo "ornate". 4. Segundo plano. 5. Terceiro plano, evidenciando os sacos. Fig. 6: tipo *Podocarpus sellowii* (lâm. 9c). Vista polar, evidenciando os sacos. Fig. 7-8: tipo *Podocarpus sellowii* (lâm. 6a). Vista equatorial, evidenciando os sacos e a exina do corpo com retículo fino. 7. Primeiro plano. 8. Segundo plano. Fig. 9-11: *Drymis brasiliensis* (lâm. 12a). Aspecto geral da tétrade, mostrando retículo no pólo distal dos grãos. 9. Primeiro plano. 10. Segundo plano. 11. Terceiro plano. Fig. 12-13: *Celtis* (lâm. 12d). Vista polar. 12. Primeiro plano, evidenciando sexina com granulações. 13. Segundo plano, evidenciando os poros.

ESTAMPA 2

Fig. 1-2: tipo *Moraceae* (lâm. 14a). Grãos mostrando poros e dobras irregulares da exina. 1. Primeiro plano. 2. Segundo plano. Fig. 3: tipo *Nothofagus fusca* (lâm. 13b). Grãos mostrando os colpos com engrossamento diferencial da exina ao redor da abertura e pequenas espinescências em toda a superfície. Fig. 4: tipo *Nothofagus fusca* (lâm. 11b). Vista polar, com as mesmas evidências do grão anterior. Fig. 5-6: tipo *Nothofagus fusca* (lâm. 13a). Vista polar, com as mesmas evidências do grão da fig. 2-5. 5. Primeiro plano. 6. Segundo plano. Fig. 7: tipo *Nothofagus fusca* (lâm. 9a). Vista polar, com as mesmas evidências do grão da fig. 2. Fig. 8-10: tipo *Nothofagus brassi* (lâm. 9b). Vista polar, mostrando colpos com a exina marginal de mesma espessura que a do restante do grão. Espinescências evidentes. 8. Primeiro plano. 9. Segundo plano. 10. Ter-

ceiro plano. Fig. 11-12: tipo *Nothofagus brassii* (lâm. 13b). Vista polar, mostrando as mesmas características do grão anterior. 11. Primeiro plano. 12. Segundo plano. Fig. 13: tipo *Nothofagus menziesii* (lâm. 8a). Vista polar, mostrando colpos sem engrossamento da exina na margem. Espinescências evidentes. Fig. 14: tipo *Nothofagus menziesii* (lâm. 13c). Vista polar, com as mesmas características do grão anterior. Aberturas características, em forma de "V". Fig. 15-16: tipo *Nothofagus menziesii* (lâm. 11c). Vista polar, com as mesmas características do grão da fig. 6. 15. Primeiro plano. 16. Segundo plano.

### ESTAMPA 3

Fig. 1: *Alnus* (lâm. 11b). Vista polar, mostrando as aberturas e os espessamentos da exina, em forma de arco. Fig. 2: *Alnus* (lâm. 8a). Vista quase equatorial, mostrando poro alongado e espessamentos da exina, em forma de arcos. Fig. 3: tipo *Opuntia* (lâm. 12a). Grão pantoporado, com sexina "per-reticulatae". Fig. 4-5: *Amaranthus-Chenopodiaceae* 1 (lâm. 8c). Grão pantoporado. 4. Primeiro plano. 5. Segundo plano. Fig. 6-7: *Amaranthus-Chenopodiaceae* 2 (lâm. 7d). 6. Primeiro plano. Grão pantoporado, com aberturas menores que as do tipo anterior. 7. Segundo plano. Fig. 8-9: *Alternanthera* (lâm. 6a). 8. Primeiro plano. Grão pantoporado, com retículo de malhas largas. Poro evidente no centro da malha. 9. Segundo plano. Fig. 10-11: *Alternanthera* (lâm. 9b). 10. Primeiro plano. Grão pantoporado, como o anterior. 11. Segundo plano. Fig. 12-14: *Gomphrena* 1 (lâm. 11c). 12. Primeiro plano. Grão pantoporado, retículo com espessamento nos ângulos. 13. Segundo plano. 14. Terceiro plano. Fig. 15-17: *Gomphrena* 2 (lâm. 2d). 15. Primeiro plano. Grão pantoporado, retículo sem espessamento nos ângulos. 16. Segundo plano. 17. Terceiro plano. Fig. 18: *Gomphrena* 3 (lâm. 13c). Grão pantoporado, mostrando retículo de malha sinuosa, com espessamento nos ângulos. Fig. 19-20: *Caryo phyllaceae* (lâm. 10b). Grão pantoporado característico. 19. Primeiro plano, evidenciando margem dos poros com espessamento diferencial da

exina. 20. Segundo plano. Fig. 21: *Malvaceae* (lâm. 10a). Grão pantoporado, mostrando espinescências desenvolvidas. Fig. 22-23: *Mimosaceae* 1 (lâm. 2b). Políade. 22. Primeiro plano. 23. Segundo plano. Fig. 24: *Mimosa* série *Lepidotae* (lâm. 8c). Tetrade. Sexina com granulações evidentes. Fig. 25.; *Mimosa* série *Lepidotae* (lâm. 11d). Tétrade com características semelhantes às da fig. anterior.

#### ESTAMPA 4

Fig. 1: *Myrtaceae* (lâm. 12b). Vista polar, mostrando as aberturas e a sexina granulada. Fig. 2: tipo *Cuphea carunculata* (lâm. 13a). Vista polar, mostrando as aberturas e a sexina psilada. Fig. 3-5: *Proteaceae* (lâm. 8b). Vista polar, mostrando poros característicos e sexina reticulada. 3. Primeiro plano. 4. Segundo plano. 5. Terceiro plano. Fig. 6-7: *Anacardiaceae* 1 (lâm. 3b). Vista equatorial, mostrando grão tricolporado, com retículo desenvolvido. 6. Primeiro plano. 7. Segundo plano. Fig. 8-10: *Anacardiaceae* 2 (lâm. 12d). Grão tricolporado, mostrando sexina reticulada-estriada. 8. Primeiro plano. 9. Segundo plano. 10. Terceiro plano. Fig. 11-12: *Umbelliferae* (lâm. 11b). Vista equatorial, mostrando grão tricolporado, com sexina psilada. 11. Primeiro plano. 12. Segundo plano. Fig. 13-14: *Labiatae* (lâm. 14a). Vista equatorial, mostrando grão estefanocolpado e sexina finamente reticulada. 13. Primeiro plano. 14. Segundo plano. Fig. 15-16: *Plantago* (lâm. 12b). Grão pantoporado, mostrando os poros e verrugas característicos. 15. Primeiro plano. 16. Segundo plano.

#### ESTAMPA 5

Fig. 1-2: tipo *Acanthaceae* (lâm. 14a). Grão pantoporado, mostrando retículo característico. 1. Primeiro plano. 2. Segundo plano. Fig. 3-4: *Bigoniaceae* (lâm. 9a). Vista equatorial, grão tricolporado, com retículo grosseiro. 3. Primeiro plano. 4. Segundo plano. Fig. 5-7: *Relbunium* (lâm. 13a). Vista polar, grão estefanocolporado. 5. Primeiro plano. 6. Segundo plano.



do plano. 7. Terceiro plano. Fig. 8. *Relbunium* (lâm. 4d). Vista equatorial, grão estefanocolporado. Fig. 9-10: *Compositae 1* (lâm. 13b). Grão com retículo de malha ampla e muro espinescente. 9. Primeiro plano. 10. Segundo plano. Fig. 11: *Gnaphalium* (lâm. 10b). Vista polar, grão tricolporado, com espinhos diminutos. Fig. 12-13: tipo *Vernonia* (lâm. 13b). Grão com retículo de malha ampla e muro espinescente. 12. Primeiro plano. 13. Segundo plano. Fig. 14: *Compositae 2* (lâm. 14b). Vista polar, grão tricolporado espinescente. Fig. 15-17: *Compositae 3* (lâm. 4a). Vista polar, grão tricolporado espinescente. 15. Primeiro plano. 16. Segundo plano. 17. Terceiro plano.

#### ESTAMPA 6

Fig. 1: *Compositae 3* (lâm. 12a). Dois grãos em vista equatorial, tricolporados, espinescentes. Fig. 2: *Compositae 4* (lâm. 13c). Vista equatorial, grão tricolporado espinescente. Fig. 3-4: *Compositae 4* (lâm. 12b). Vista polar, grão tricolporado espinescente. 3. Primeiro plano. 4. Segundo plano. Fig. 5-6: Tricolporado 1 (lâm. 11a). Vista equatorial, sexina com ornamentação obscura. 5. Primeiro plano. 6. Segundo plano. Fig. 7-8: Tricolporado 2 (lâm. 6c). Vista equatorial, sexina reticulada. 7. Primeiro plano. 8. Segundo plano. Fig. 9-11: Tricolporado 3 (lâm. 11c). Vista equatorial, sexina reticulada. 9. Primeiro plano. 10. Segundo plano. 11. Terceiro plano. Fig. 12-14: Tricolporado 4 (lâm. 12c). Vista equatorial, sexina com ornamentação obscura. 12. Primeiro plano. 13. Segundo plano. 14. Terceiro plano. Fig. 15-17: Tricolporado 5 (lâm. 13b). Vista quase polar, grão com sexina per-reticulada. 15. Primeiro plano. 16. Segundo plano. 17. Terceiro plano. Fig. 18-20: Tricolporado 5 (lâm. 14a). Vista equatorial. 18. Primeiro plano. 19. Segundo plano. 20. Terceiro plano.

#### ESTAMPA 7

Fig. 1-4: *Alismataceae* (lâm. 3c). Grão pantoporado, com minúsculas espi



nescências. 1. Primeiro plano. 2. Segundo plano. 3. Terceiro plano. 4. Quarto plano. Fig. 5-6: *Cyperaceae* (lâm. 7c). Vista equatorial, grão com colpos evidentes e sexina granulada. 5. Primeiro plano. 6. Segundo plano. Fig. 7: *Cyperaceae* (lâm. 11d). Vista equatorial, grão sem evidência de colpos. Sexina granulada. Fig. 8: *Cyperaceae* (lâm. 12c). Vista equatorial, grão com colpos evidentes. Sexina granular. Fig. 9: *Cyperaceae* (lâm. 6c). Vista equatorial, sem evidência de colpos. Sexina granulada. Fig. 10: *Cyperaceae* (lâm. 9b). Vista equatorial, grão com colpos evidentes. Sexina granulada. Fig. 11-12: *Cyperaceae* (lâm. 9a). Vista equatorial, grão amassado. Sexina granulada. 11. Primeiro plano. 12. Segundo plano. Fig. 13: tipo *Dactylis* (lâm. 8b). Vista polar distal, mostrando o poro com espessamento anelar marginal e sexina verrucosa. Fig. 14: *Gramíneae 1* (lâm. 8a). Vista equatorial, mostrando o poro com espessamento anelar marginal e sexina com ornamentação obscura. Fig. 15: *Gramíneae 2* (lâm. 9a). Grão mostrando o poro com espessamento anelar marginal característico e ornamentação obscura.

#### ESTAMPA 8

Fig. 1-3: tipo *Typha* (lâm. 8b). Téttrade de grãos monoporados, sexina verrucosa. 1. Primeiro plano. 2. Segundo plano. 3. Terceiro plano. Fig. 4-5: tipo *Typha* (lâm. 3a). Téttrade de grãos monoporados. Sexina verrucosa. 4. Primeiro plano. 5. Segundo plano. Fig. 6: tipo *Typha domingensis* (lâm. 14b). Vista polar distal, grão amassado, mostrando o poro e a sexina reticulada. Fig. 7: tipo *Liliaceae 1* (lâm. 15a). Vista polar distal, mostrando o colpo e a sexina reticulada. Fig. 8-9: tipo *Liliaceae 2* (lâm. 11d). Vista polar distal, mostrando o colpo e a sexina reticulada. 8. Primeiro plano. 9. Segundo plano. Fig. 10-11: tipo: *Liliaceae 3* (lâm. 13a). Vista equatorial, mostrando a sexina reticulada. 10. Primeiro plano. 11. Segundo plano.

ESTAMPA 1



1



3



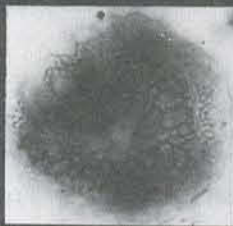
2



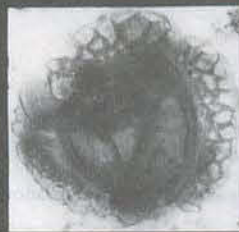
6



4



9



10



5



12



11



7



13



8

# ESTAMPA 2



1



2



3



4



5



6



7



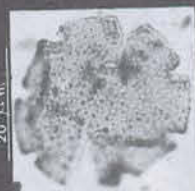
8



9



10



14



11



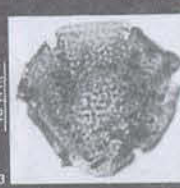
12



15



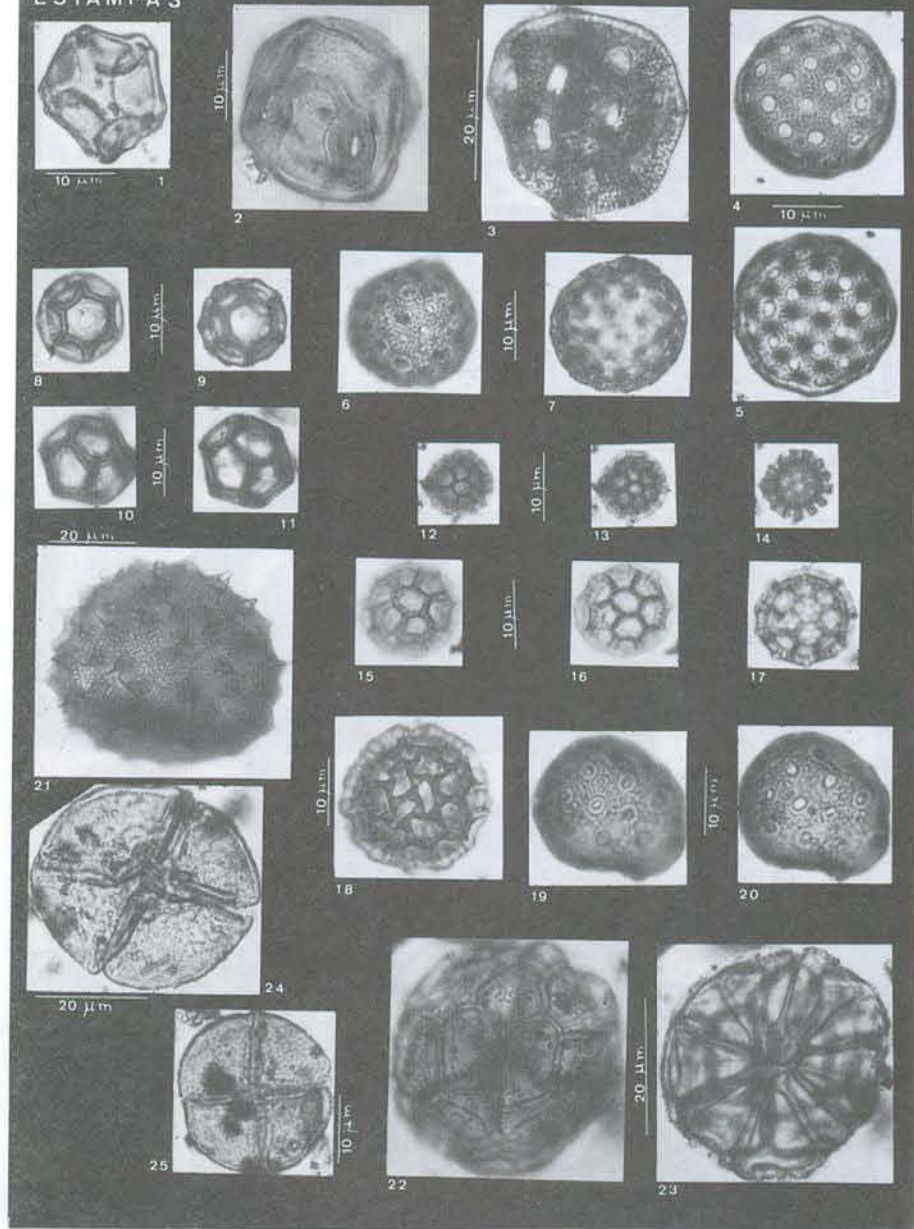
16



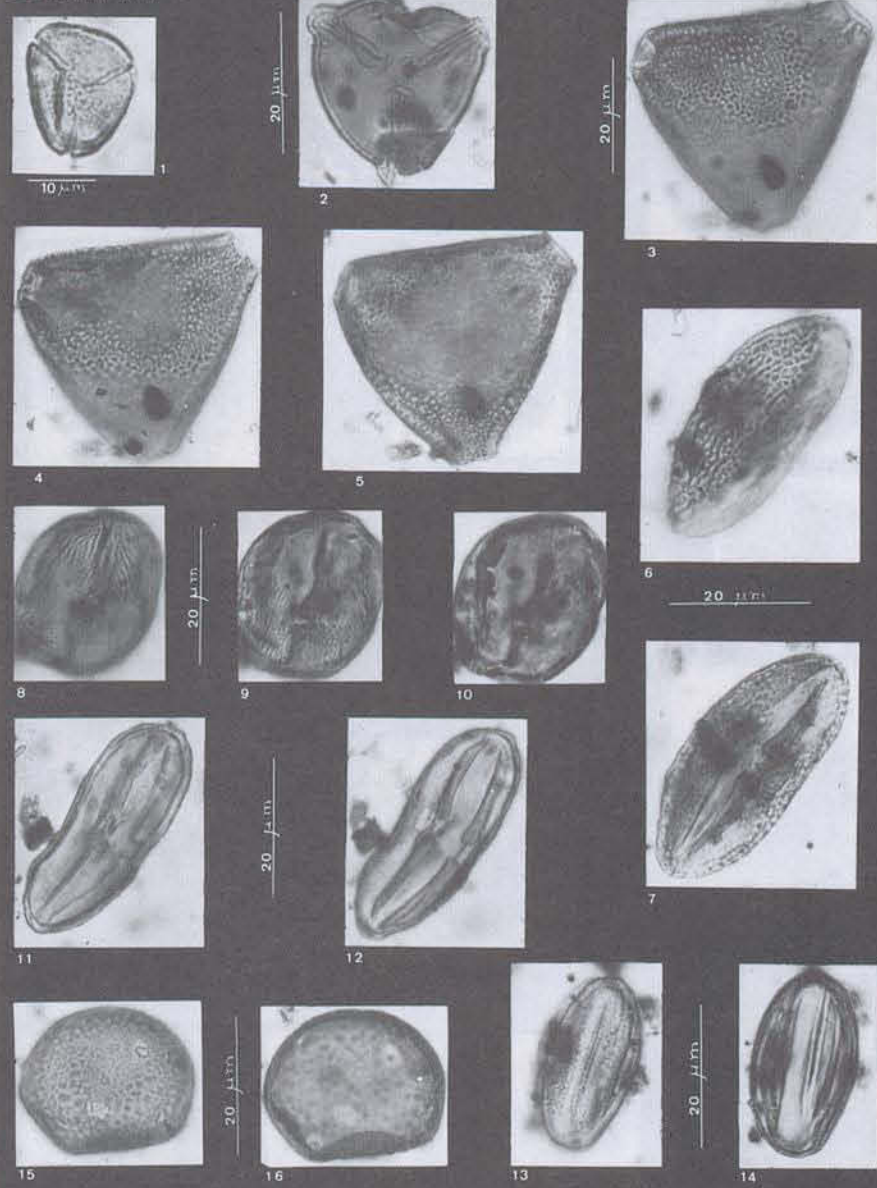
13



ESTAMPA 3

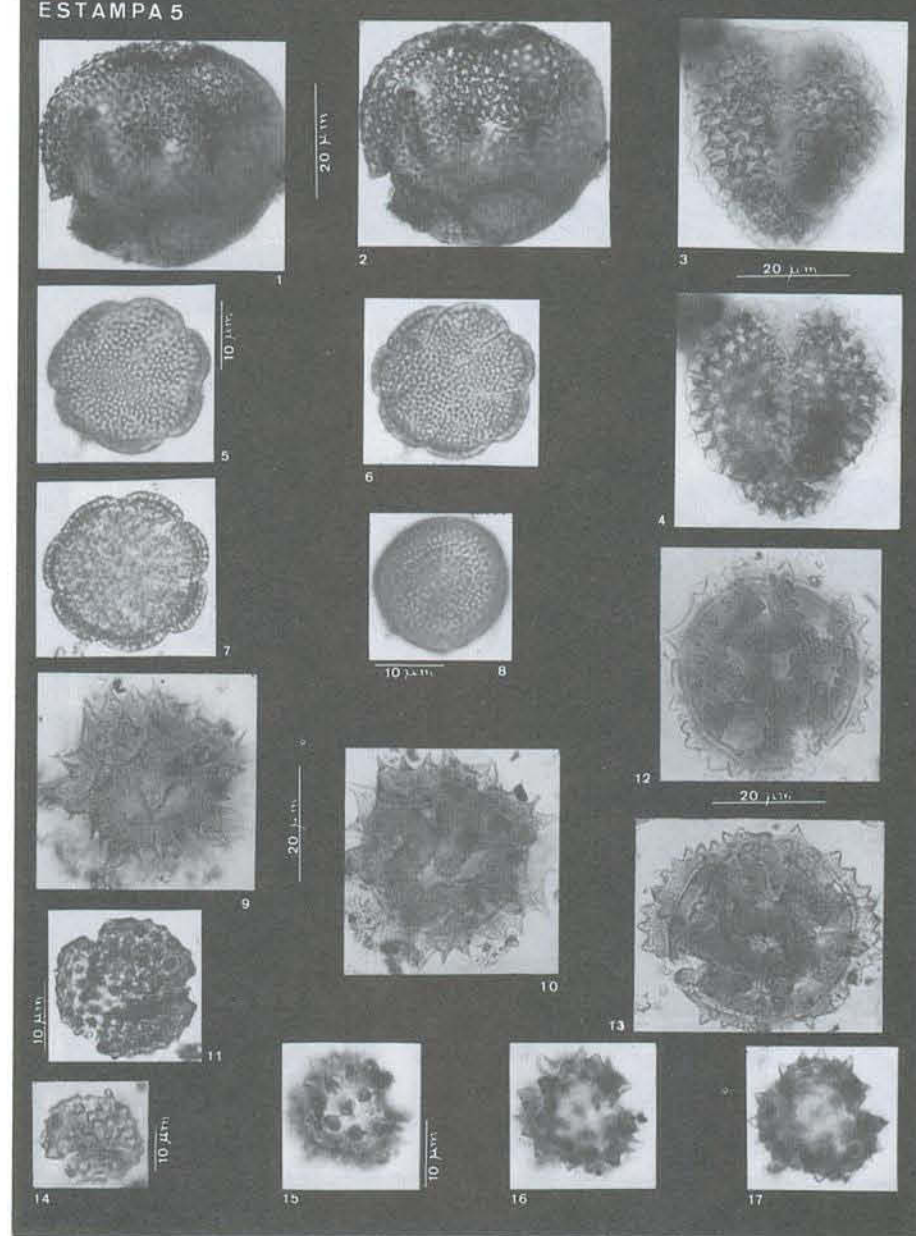


ESTAMPA 4





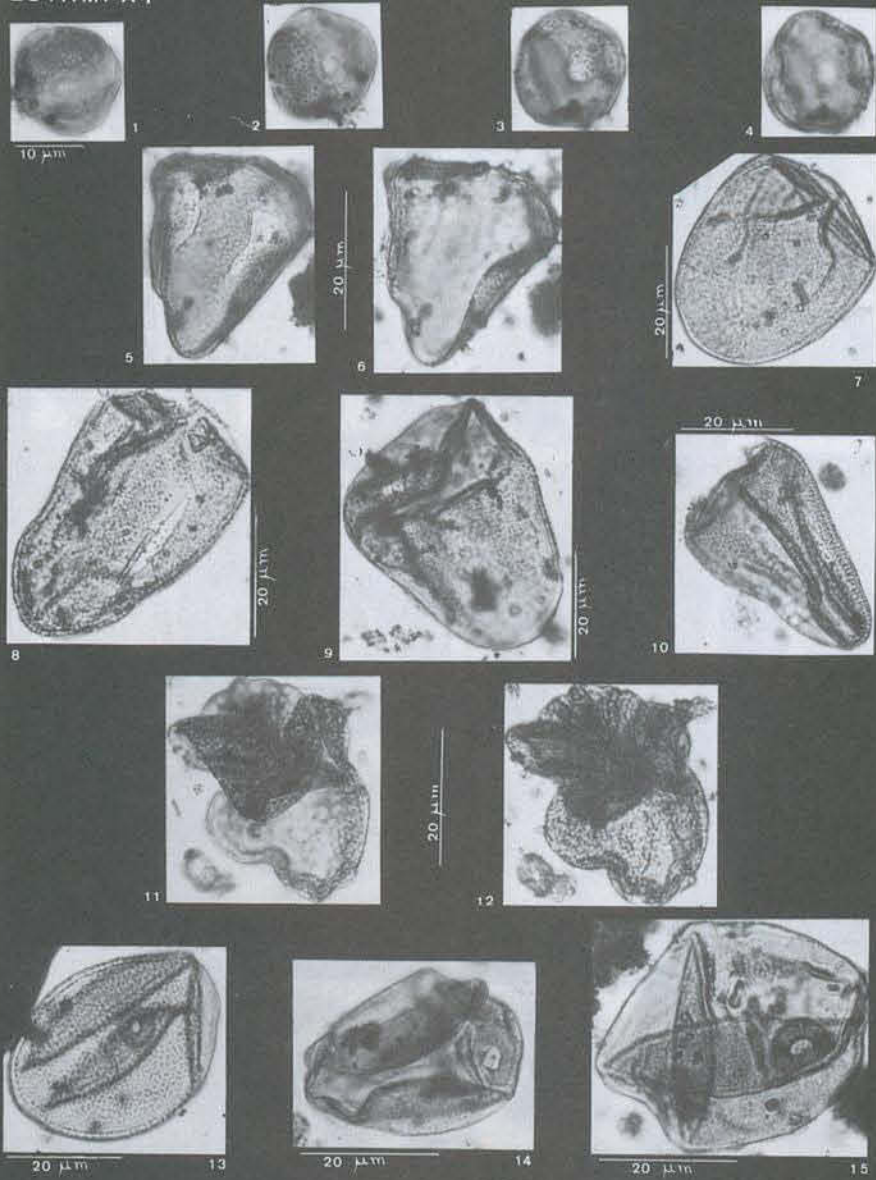
ESTAMPA 5



ESTAMPA 6



ESTAMPA 7



ESTAMPA 8



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11